n.V.

D-104

OS 366 2

n.v.

DAS

MIKROSKOP

UND DIE

MIKROSKOPISCHE TECHNIK.

EIN HANDBUCH

FÜR ÄRZTE UND STUDIRENDE

VON

D^R HEINRICH FREY,

PROFESSOR DER MEDIZIN IN ZÜRICH.

MIT 257 FIGUREN IN HOLZSCHNITT

UND PREISVERZEICHNISSEN MIKROSKOPISCHER FIRMEN.

ZWEITE VERBESSERTE AUFLAGE.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1865.

K. B. RECTORAT D. REALSCHULE STRAUBING

Das Recht der Uebersetzung in die französische und englische Sprache hat sich der Verleger vorbehalten.

075087197

Staatl. Bibliothek Passau

INHALT.

Seite.

Einleitung . 1

Erster Abschnitt.

Die Theorie des Mikroskops 4

Zweiter Abschnitt.

Apparate zum Messen und Zeichnen 24

Dritter Abschnitt.

Das binokuläre, das stereoskopische und das Polarisationsmikroskop 33

Vierter Abschnitt.

Die Prüfung des Mikroskops 36

Fünfter Abschnitt.

Der Gebrauch des Mikroskops. Die mikroskopische Beobachtung 52

Sechster Abschnitt.

Die Präparation mikroskopischer Objekte 64

Siebenter Abschnitt.

Zusatzflüssigkeiten und chemische Reagentien. Titrirmethode 68

Achter Abschnitt.

Die Tinktionsmethoden, die Silberimprägnation und das Trocknen 88

Neunter Abschnitt.

Das Injektionsverfahren 95

Zehnter Abschnitt.

Herstellung mikroskopischer Präparate. Sammlung derselben 115

Elfter Abschnitt.

Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter 132

Zwölfter Abschnitt.

Epithelien, Nägel, Haare 144

Seite

Dreizehnter Abschnitt.

Bindegewebe und Knorpel . 155

Vierzehnter Abschnitt.

Knochen und Zähne . 169

Fünfzehnter Abschnitt.

Muskeln und Nerven . 181

Sechzehnter Abschnitt.

Gefässe und Drüsen . 213

Siebzehnter Abschnitt.

Verdauungswerkzeuge . 238

Achtzehnter Abschnitt.

Pankreas, Leber, Milz . 262

Neunzehnter Abschnitt.

Athemwerkzeuge . 278

Zwanzigster Abschnitt.

Harnwerkzeuge . 289

Einundzwanzigster Abschnitt.

Geschlechtswerkzeuge . 310

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Sinneswerkzeuge . 322

Register . 351

Preis-Courante mikroskopischer Firmen 374

Einleitung.

»To endeavour to discover new methods of investigation appears to me to be one of the most important duties of every observer. To communicate these to his pupils must be the desire of every teacher of any branche of natural science.«

(L. BEALE. *How to work with the microscope. p. 3.*)

Seit den letzten Dezennien ist das Mikroskop, dieses Instrument, welches den Naturwissenschaften eine neue Welt des Kleinen erobert hat, zu einer allgemeinen Verbreitung gelangt. Schon aus den grossen, berühmtesten Instituten Europa's geht jährlich eine bedeutende Menge derartiger Werkzeuge hervor, und nicht minder beträchtlich ist die Anzahl derselben, welche von weniger renommirten Optikern konstruirt und in den Verkehr gebracht werden. Bereits ist die Ansicht eine eingebürgerte, dass das Mikroskop für die wissenschaftlichen Bedürfnisse des Mediziners ebenso unentbehrlich sei, wie für die praktischen Stethoskop und Plessimeter.

Durch SCHWANN's klassische Arbeit haben wir erfahren, dass der menschliche Körper in allen Theilen von den Zellen und deren Abkömmlingen erbaut wird, und in der Zelle die letzte organisirte Einheit des thierischen Lebens kennen gelernt. Wie es auf anatomischem Gebiete unmöglich ist, die Struktur eines Körpertheiles ohne die Kenntniss dieser kleinen mikroskopischen Bausteine zu verstehen, ebenso wenig gelingt es, die physiologische Leistung zu begreifen, wollte man absehen von den Einzelleistungen dieser letzten organisirten Einheiten. Die Gesammtarbeit des Organes ist eben nur das Resultat aller jener Einzelarbeiten der Zellen, der »Elementar-Organismen«, wie man sie kürzlich genannt hat. In dieser Weise ist die Gewebelehre ein unentbehrliches Glied in der Reihe der anatomisch-physiologischen Wissenschaften geworden.

Gesundheit und Krankheit sind dem naiven Blicke des Menschen durch eine weite Kluft geschieden, eine Ansicht, welche auch auf wissenschaftlichem Gebiete durch so manche nosologische Systeme früherer Tage wie ein rother Faden sich hindurchzieht. Mit Recht hat man die Erkenntniss des Gegentheiles als einen grossen Fortschritt physiologischer Anschauung begrüsst. Das Geschehen im kranken Körper ist uns gegenwärtig nur eine Modifikation des normalen; dieselben physiologischen Gesetze kommen hier wie dort zur Geltung und auch dasjenige, was in stofflicher Hinsicht im erkrankten Körper stattfindet, die Auflösung

und Neubildung seiner Bestandtheile, gehorcht den gleichen Gesetzen des Zellenlebens, welche uns der normale Organismus erkennen lässt. Die hohe Bedeutung der pathologischen Gewebelehre bedarf wohl keiner weitern Erörterung, und das Instrument, durch welches die Histologie überhaupt geschaffen worden ist, keiner Empfehlung mehr.

Indessen es ist ein eigenes Ding mit den mikroskopischen Arbeiten, wie ein Theil unserer Leser bei ihren Erstlingsversuchen erfahren haben wird. Wie mancher Studirende, wie mancher Arzt hat nicht, durchdrungen von dem hohen Werthe derartiger Studien, ein Mikroskop erworben, um bald hinterher zu seinem grössten Missbehagen einzusehen, wie wenig er es zu gebrauchen im Stande sei. Auch hier wie auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit ist eine Lehrzeit erforderlich, eine mühevolle Periode des Aussäens, ehe an den Segen der Ernte gedacht werden darf.

Das Mikroskop ist ein feines Werkzeug, dessen Gebrauch erlernt sein will, wie derjenige anderer komplizirter Instrumente. Die Fähigkeit, mit demselben zu sehen, muss ebenfalls erworben werden, und auch dazu bedarf es einiger Ausdauer, wenn es sich um das hier unerlässliche s i c h e r e Sehen handelt.

Die Kunst, zu beobachten und zu untersuchen, erfordert die Anwendung und Kenntniss vieler kleiner und darum anfangs unwichtig erscheinender Hülfsmittel. Die Zeit ist vorüber, wo man glaubte, an einem frischen Gewebestückchen durch Zerzupfen, etwa noch unter der Beihülfe von Druck und Essigsäure, feinere Texturverhältnisse ergründen zu können. Die moderne Chemie, welcher die Medizin so ausserordentlich viel verdankt, hat auch dem Mikroskopiker eine Reihe der wichtigsten Hülfsmittel geliefert. So kommen gegenwärtig bei der Untersuchung der Körpertheile Messer und Nadeln, die Injektionsspritze, die Waage, zahlreiche Reagentien und mancherlei sonstige Kunstgriffe zur Verwendung.

Nach dem eben Erwähnten werden wir begreifen, dass unsere so industrielle Epoche auf mikroskopischem Gebiete neben so vielen tüchtigen Untersuchungen auch jährlich gewisse voreilige Arbeiten zu Tage fördert, welche zeigen, wie wenig ihre Verfasser die ersten Schwierigkeiten zu bewältigen gelernt haben.

Doch, nicht um abzuschrecken, schreiben wir diesen Satz nieder; er soll vielmehr nur darauf hinweisen, dass es unerlässliche Vorbedingung jeder mikroskopischen Forschung sein muss, auf das Genaueste mit dem Gebrauche des Instrumentes und mit der ganzen Technik bekannt zu sein.

Bleibt nun auch immer die beste Schule diejenige, welche die praktische Unterweisung eines Lehrers darbietet, so ist es eben doch nicht einem Jeden vergönnt, diesen Weg des Erlernens zu gehen. Hier findet nun die Anleitung durch das geschriebene Wort ihre Stelle, und dieselbe, wenn sie anders eine zweckmässige und praktische ist, kann einen genügenden Ersatz gewähren und den Anfänger zum mikroskopischen Beobachter erziehn.

Die Literatur des Mikroskops ist schon jetzt eine ansehnliche. Treffliche umfangreiche Werke haben wir in deutscher, holländischer und englischer Sprache aufzuweisen, wie diejenigen von Mohl, Härting und Carpenter. Dagegen an kürzeren, die praktischen Bedürfnisse des Mediziners besonders berücksichtigenden Schriften fehlt es den Deutschen sehr, indem nur eine veraltete Arbeit von Vogel vorliegt. Für England hat L. Beale zwei tüchtige Hülfsbücher verfasst.

Möge unsere kleine Schrift dazu dienen, dem Studirenden und Arzte eine derartige Anleitung zu gewähren, wenigstens so lange, bis eine bessere Feder einen bessern Ersatz liefert.

Dass wir die Einrichtung des Instruments und den Gebrauch seiner einzelnen Theile vorausschicken, liegt auf der Hand; muss ja doch die Kenntniss des Werkzeuges jeder Arbeit mit demselben vorhergehen. Dass wir uns in diesem Abschnitte nur auf das Wichtigste und Unentbehrlichste beschränkt und die so schwierige, wie keineswegs in allen Punkten festgestellte optische Theorie des Mikroskops nur wenig berührt haben, glauben wir nicht rechtfertigen zu müssen. Ein anderer Theil unserer Arbeit bespricht die verschiedenen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden. Ein dritter endlich bringt die Anleitung zur Erforschung der verschiedenen Gewebe und Körpertheile im gesunden und krankhaften Zustande. Im pathologischen Gebiete haben wir uns möglicherweise für einen Theil unserer Leser allzukurz gefasst. Pflegen ja doch in derartigen Schriften die Untersuchungen der Sputa, des Eiters, der Harnsedimente, der Geschwülste einen weit grössern Raum einzunehmen. Unserem Grundsatze getreu, dass die genaueste Kenntniss des normalen Verhaltens jeder Erforschung des pathologischen vorher zu gehen habe, bemühten wir uns jenes zunächst zu erörtern und letzteres nachträglich anzureihen. Ohnehin sind die Untersuchungsmethoden krankhafter Gewebe und Körpertheile fast dieselben, wie ja auch jede pathologische Neubildung den Typus einer normalen Struktur mehr oder weniger wiederholt.

Aus der Literatur des Mikroskops heben wir folgende Schriften hervor:

J. Vogel, Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops. Leipzig 1841. — H. v. Mohl, Mikrographie. Tübingen 1846. — C. Robin, Du Microscope et des injections. Paris 1849. — P. Harting, Das Mikroskop (übersetzt von Theile). Braunschweig 1859. — W. Carpenter, The Microscope. 3. Auflage. London 1862. — L. Beale, How to work with the Microscope. 3. Auflage. London 1865, und The Microscope in its application to practical medicine. London 1858. — H. Schacht, Das Mikroskop. 3. Auflage. Berlin 1862.

Erster Abschnitt.

Die Theorie des Mikroskops.

Man hat das menschliche Auge, das wundervolle Organ, vielfach einer Camera obscura verglichen, und in der That ist dieser Vergleich ein treffender. Wie bei letzterer die Sammellinse ein umgekehrtes verkleinertes Bild im Hintergrunde des Apparates entwirft, welches von der matten Glasplatte aufgefangen wird, so erzeugt die Gesammtheit der brechenden Medien des Auges in der Tiefe desselben das nämliche umgekehrte verkleinerte Bild, welches die Nervenhaut aufnimmt.

Wohl einem jeden unserer Leser dürfte es bekannt sein, dass das Ausmaass, welches ein Gegenstand dem Auge zu besitzen scheint, von der Grösse des sogenannten Sehwinkels abhängig ist, eines Winkels, den man erhält, wenn man die korrespondirenden beiden Endpunkte des Objektes und des in dem Auge entworfenen Bildes durch gerade Linien verbindet.

Ein Blick auf Fig. 1 wird das eben Erwähnte versinnlichen. Die gekrümmte

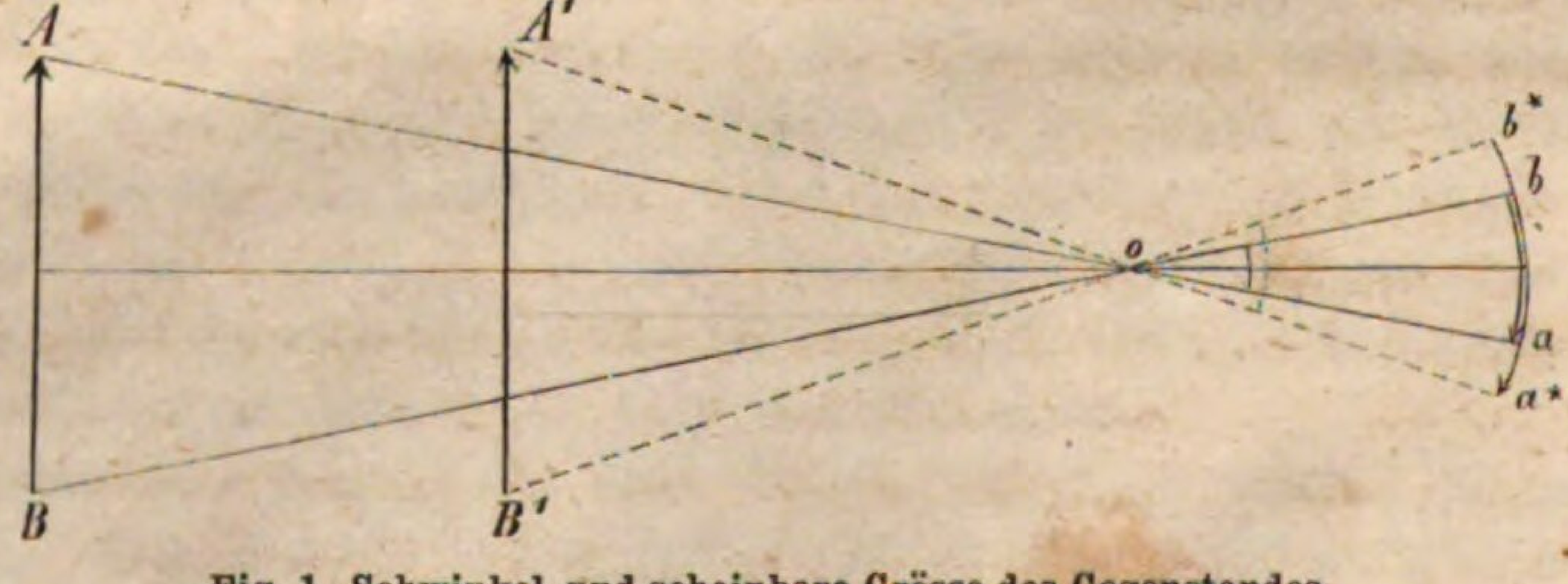


Fig. 1. Sehwinkel und scheinbare Grösse des Gegenstandes.

Linie bei *b a* stellt das in dem Grunde des Auges entworfene Bild des bei *A B* vor dem Sehwerkzeug befindlichen Pfeiles dar; *a* ist durch eine Linie mit *A*, *b* durch eine zweite mit *B* verbunden. Es entsteht so der Sehwinkel $AoB = boa$. Alle Körper, deren Endpunkte die Linien *Aa* und *Bb* berühren, ergeben sich dem Auge gleich gross. Eine dicht vor das Auge gehaltene Nadel kann unter diesen Umständen das gleiche Ausmaass wie eine entfernte im Freien aufgestellte hohe Stange zu besitzen scheinen. Rückt der Pfeil dem Auge näher, etwa nach $A^1 B^1$, so entwirft er das Bild $b^* a^*$; es entsteht der Sehwinkel $A^1 o B^1$; der Pfeil erscheint also grösser. Sinkt der Sehwinkel unter eine gewisse Kleinheit herab,

so hört der Gegenstand auf sichtbar zu sein. Einen starken Draht in grosser Entfernung nimmt beispielsweise unser Auge nicht mehr wahr. Nähern wir den Draht mehr und mehr, wobei also der Sehwinkel steigt, so erscheint er zunächst als feiner Faden, dann unter zunehmendem Quermesser. Kleine Gegenstände betrachtet man darum instinktmässig in einer gewissen Nähe.

Allein eine fortgesetzte Annäherung findet schliesslich auch ihre Grenze; der Draht, welchen wir eben noch deutlich sahen, wird undeutlich und zuletzt, dem Auge ganz nahe gerückt, hört er auf sichtbar zu sein.

Worauf beruht nun dieser letztere Umstand?

Es ist bekannt, dass das durch eine Sammellinse entworfene Bild eines Körpers seine Lage ändert, wenn dieser entfernt oder genähert wird. In ersterem Falle rückt jenes Bild der Linse näher, im letzteren steht es in grösserer Entfernung hinter derselben. Da nun das menschliche Auge einer Linse ähnlich wirkt und nur dann ein genaues Sehen stattfindet, wenn die von einem Punkte des Gegenstandes kommenden Lichtstrahlen so gebrochen werden, dass sie auf der Retina wieder zur Vereinigung gelangen, so würde eigentlich nur bei einer einzigen Entfernung ein scharfes Bild möglich sein. Allein die tägliche Beobachtung lehrt etwas Anderes; wir sehen entfernte und nahe Gegenstände nacheinander gleich genau. Das Auge muss also einen Korrektionsapparat in sich besitzen, um seine brechenden Medien nahen und fernen Körpern anzupassen; es a k k o m m o d i r t s i c h, wie der Physiologe sagt.

Dieses Akkommodationsvermögen, abgesehen von allen individuellen Schwankungen, ist aber nur ein begrenztes. Das Bild des dem Auge mehr und mehr genäherten Gegenstandes fällt endlich hinter die Retina. In unserer Fig. 2 wird der bei *A* stehende Pfeil ein deutliches Bild ergeben, indem die von einem Punkte *p* ausgehenden divergenten Lichtstrahlen auf dem Punkte *r* der Nervenhaut des Auges zur Vereinigung gelangen.

Wird der Pfeil aber bis *B* dem Sehwerkzeuge genähert, so ist jene Vereinigung auf der Nervenhaut nicht mehr möglich. Die von p^* austretenden Lichtstrahlen treffen erst hinter jener bei r^* zusammen.

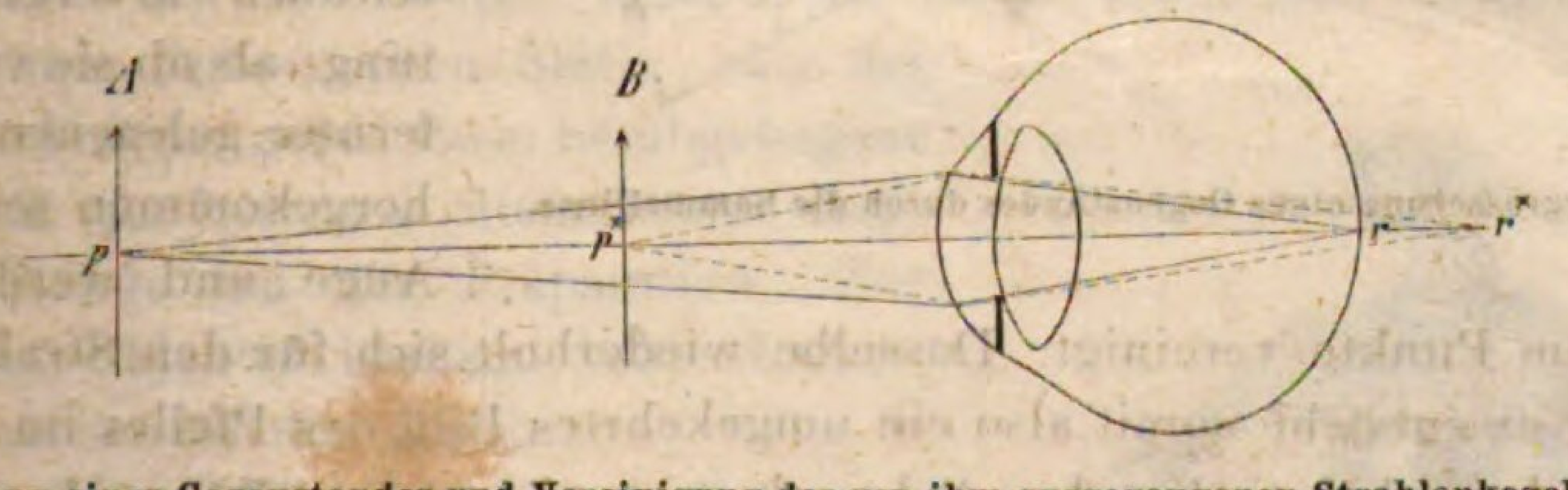


Fig. 2. Stellung eines Gegenstandes und Vereinigung der von ihm ausgegangenen Strahlenkegel im Auge.

Sehr kleine Gegenstände werden also bei einer übermässigen Annäherung dem menschlichen Auge nicht ohne Weiteres sichtbar; es bedarf hierzu, wie wir alsbald sehen werden, anderer Hülfsmittel.

Man nennt die Entfernung, bei welcher ein mittelgrosser Körper von dem Auge am schärfsten wahrgenommen wird, die mittlere S e h w e i t e. Einem normalen Auge pflegt man eine solche von 8 oder 10 Zoll oder auch von 25 Centimeter zuzuschreiben. N a h p u n k t wird die grösste Annäherung genannt, bei welcher ein Objekt noch deutlich sichtbar ist. Kurzsichtige Augen gestatten eine

Annäherung um einige Zoll mehr, weitsichtige finden schon früher ihre Grenze; erstere brechen stärker, letztere schwächer.

Wohl aber kann ein derartiger kleiner Körper sichtbar gemacht werden, wenn wir zwischen ihn und das Auge eine sammelnde Linse einschieben. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Der Punkt Fig. 3 in der Stellung bei *O* entwirft sein Bild erst bei *r*, ist also dem Auge nicht mehr wahrnehmbar. Schieben wir die Linse *L*, deren Brennpunkt bei *F* ist, dazwischen, so erhalten die Lichtstrahlen die durch die ausgezogenen Linien angedeutete Richtung, gelangen in schwacher Divergenz an das Auge und kommen auf der Nervenhaut bei *R* zur Vereinigung. Hier entsteht also ein deutliches Bild.

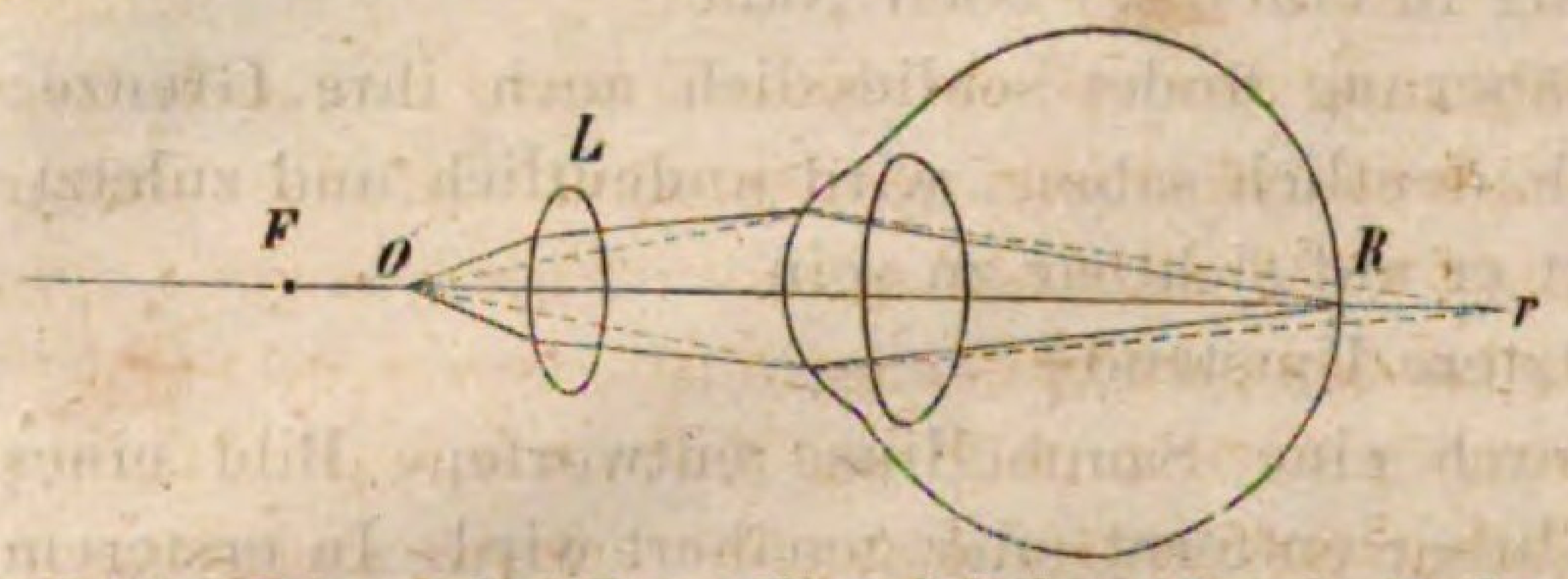


Fig. 3. Wirkung einer Sammellinse bei einem dem Auge sehr genäherten Objekt.

Man wird bei Anwendung einer derartigen Sammellinse aber auch noch die Beobachtung machen, dass das so gewonnene Bild des Körpers in vergrösserter Gestalt zur Wahrnehmung kommt.

Worauf beruht nun dieses?

Nehmen wir an, das Objekt Fig. 4 stehe bei *AB*, und zwischen es und das Auge sei eine Sammellinse gebracht worden. Die von einem Punkte des Pfeiles, z. B. von *A*, ausgehenden Strahlenkegel lassen ihre Strahlen *Ab*, *AC*, *Ac* an die Linse herantreten und dieselben, mit Ausnahme des Strahles *AC*, werden durch die Linse gebrochen nach *bl* und *ci*. Sie gelangen also in schwach divergenter Richtung, als ob sie von dem entfernter gelegenen Punkte *A** hergekommen seien, an das Auge und werden auf der Retina zum Punkte vereinigt. Dasselbe wiederholt sich für den Strahlenkegel *B* u. s. w.; es entsteht somit also ein umgekehrtes Bild des Pfeiles im Auge. Der Gegenstand erscheint aber dem Sehwerkzeuge nicht bei *AB*, sondern bei *A* B** gelegen, also vergrössert. Um sich zu überzeugen, dass das durch eine Sammellinse gewonnene Bild immer entfernter gesehen wird, als das Objekt selbst, betrachte man den Rand eines Papierblattes durch die Linse und versuche mit einer Nadelspitze jenen Rand zu treffen. Man wird dabei regelmässig in einiger Entfernung unterhalb des Blattes die Nadelspitze hin führen.

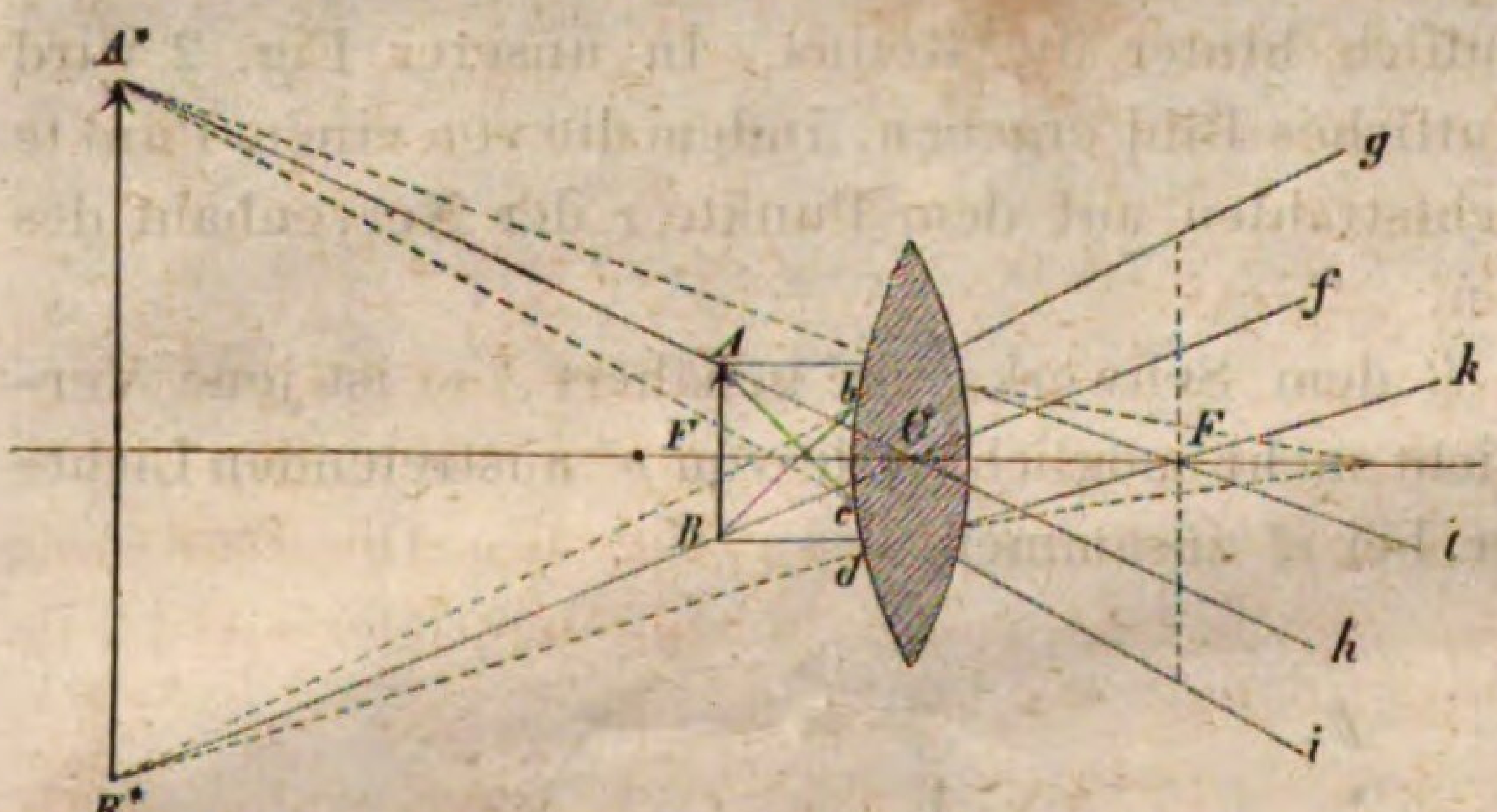


Fig. 4. Vergrösserung eines Gegenstandes durch die Sammellinse.

Man pflegt derartige Sammellinsen mit dem Namen der Lupen zu versehen, so lange ihre vergrössernde Kraft nur eine schwächere bis etwa 15 und 20 ist, und so lange sie bei dem Gebrauche bequem durch die menschliche Hand geführt werden können. Ist das Vergrösserungsvermögen solcher Linsen ein stärkeres

und wird zu ihrem Gebrauche ein Gestell, welches sie trägt, erforderlich, so ergiebt beides vereinigt das einfache Mikroskop. Es versteht sich von selbst, dass es eine scharfe Grenze zwischen beiderlei Instrumenten nicht giebt, indem man auch schwache Sammellinsen an dem Stativ befestigt und mannichfache sogenannte Lupenträger existiren.

Man besitzt sehr verschiedenartige Lupen, über welche wir auf ausführlichere Schriften verweisen müssen. Ihr Werth und ihre Anwendung für die Naturforschung sind ebenfalls allzubekannt, als dass wir nöthig hätten, davon weiter zu sprechen. Eine gute, etwa 10—15 Mal vergrössernde Lupe ist unentbehrlich.

Das einfache Mikroskop von Plössl in Wien erblicken wir in Fig. 5. Eine metallene Stange (*a*) trägt in halber Höhe eine im Centrum durchbohrte horizontale Platte, den sogenannten Tisch des Mikroskops (*b*). Dieser kann durch das Triebwerk (*c*) höher und tiefer gestellt werden. Zur Erleuchtung des auf der Tischplatte ruhenden Untersuchungsobjektes dient der unterhalb jener angebrachte bewegliche Spiegel (*f*). Will man den Gegenstand nicht bei durchfallendem, sondern bei auffallendem Lichte, nach der Art unseres gewöhnlichen Sehens, durchmustern, so wird der Spiegel ausser Wirksamkeit gesetzt oder eine undurchsichtige Platte auf den Tisch gelegt. Der am oberen Ende der Stange befindliche horizontale Arm (*d*) trägt das vergrössernde Glas, die Linse (*e*). Sie kann aus der Oeffnung des Armes herausgenommen und durch eine andere ersetzt werden.

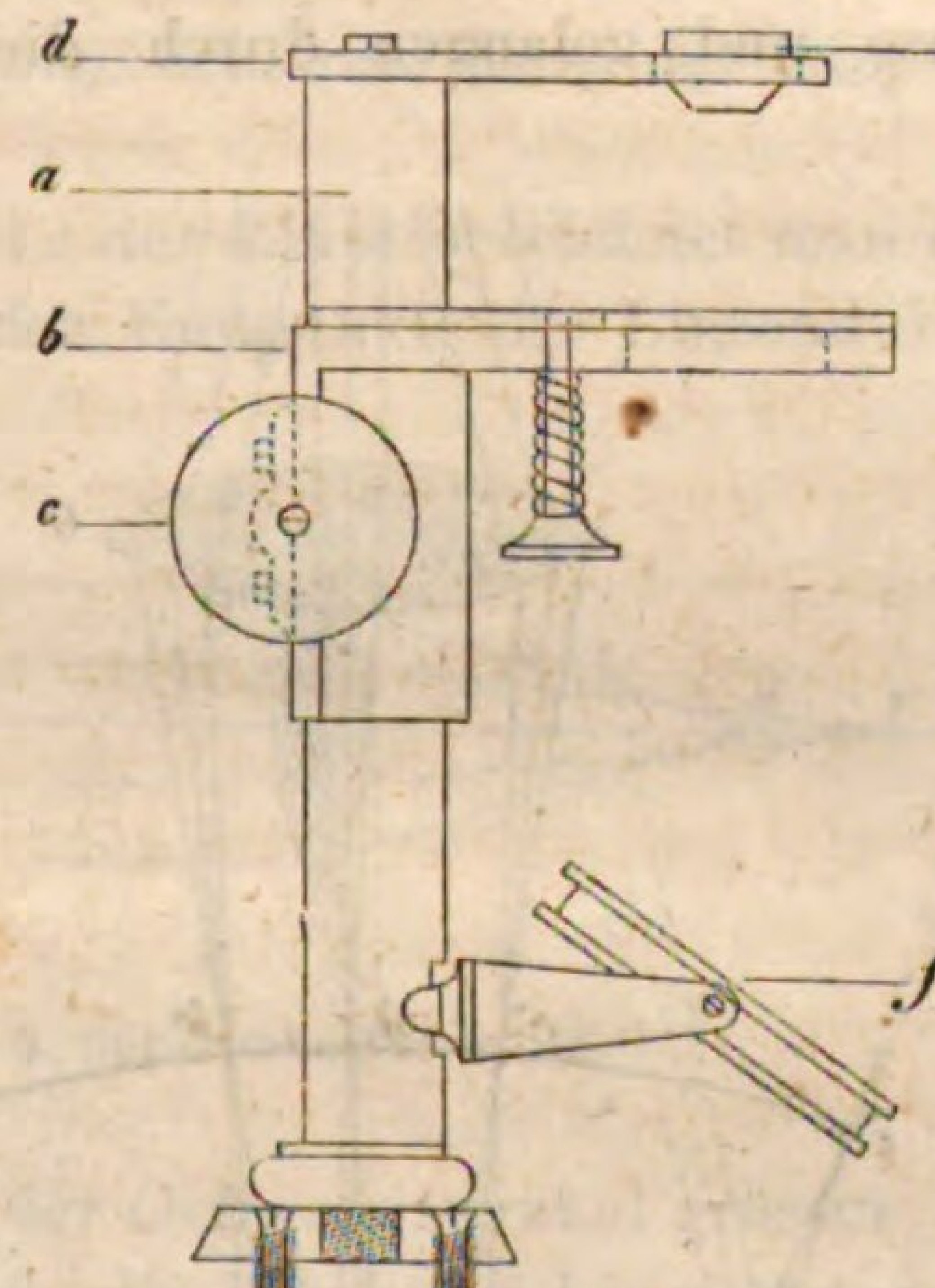
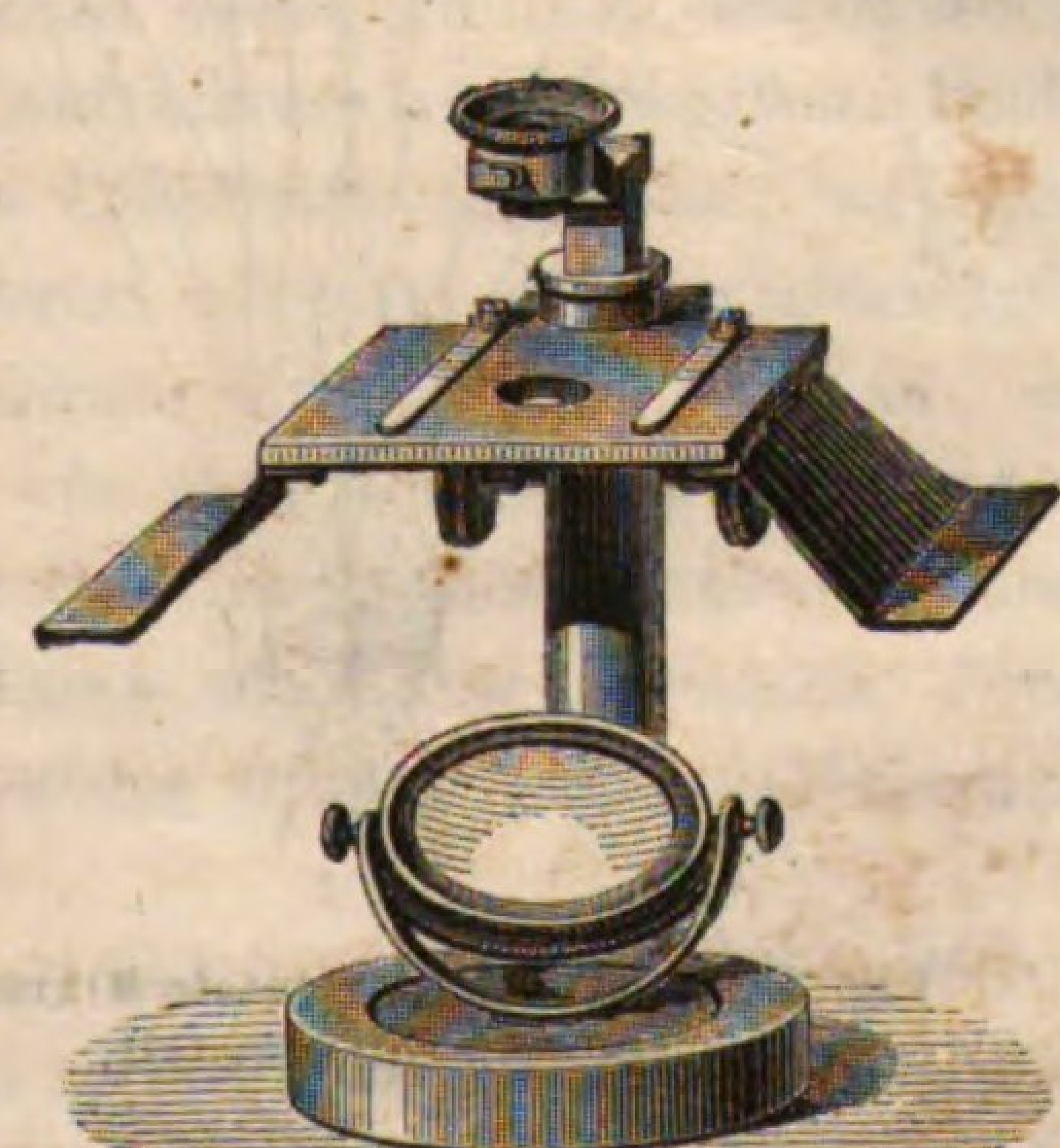


Fig. 5. Einfaches Mikroskop von Plössl.

Ebenfalls eine ganz zweckmässige Form besitzt das einfache Mikroskop von Nachet in Paris (Fig. 6). Die Bewegung geschieht durch ein Triebwerk, welches die Linse höher oder tiefer stellt, im Gegensatze zum Plössl'schen Stativ, wo der Tisch auf und nieder geht. Zwei herabgebogene Ansatzplatten an letzterem dienen zum Auflegen der Hände bei der Präparation. Zur Fixirung des Objektes besitzen beide Instrumente Klammern auf dem Tisch.

Das einfache Mikroskop ist als Präparirinstrument noch heutigen Tages dem Naturforscher ein ganz unentbehrliches Werkzeug. Es kommt jedoch für wissenschaftliche Untersuchungen gegenwärtig wenig oder fast gar nicht mehr zur Verwendung.


Fig. 6. Einfaches Mikroskop von Nachet.

Verbindet man die vergrössernde Linse des einfachen Mikroskops mit einer darüber befindlichen Röhre, so wird, wenn der Gegenstand sich etwas ausserhalb des Brennpunktes der

Linse befindet, von jenem im Innern der Röhre ein vergrössertes umgekehrtes Bild entworfen. Wir können aus Fig. 7 dieses Verhältniss leicht ersehen. Verbinden wir die Linse *L* mit einem Trichter, dessen Diameter von e^* nach d^* reicht, so können wir an dieser Stelle durch eine matte Glasplatte das Bild auffangen.

Wird dieses Luftbild durch eine Sammellinse abermals vergrössert, so erhalten wir das zusammengesetzte dioptrische Mikroskop. Die Verschiedenheit beider Instrumente beruht also darin, dass wir durch das einfache Mikroskop den Gegenstand selbst, durch das zusammengesetzte dagegen das vergrösserte verkehrte Bild des Gegenstandes erblicken. Unsere Fig. 7 kann uns so in einfachster Form das zusammengesetzte Mikroskop versinnlichen. Die in der Höhe von $e^* d^*$ vereinigten Strahlenkegel $c^* a^* b^*$ erreichen divergirend die obere Linse und gelangen durch diese gebrochen unter schwacher Divergenz zum menschlichen Auge. Zugleich aber finden wir, dass die von den Endpunkten *d* und *e* des Pfeiles ausstrahlenden Lichtkegel zwar in d^* und e^* zur Vereinigung kommen, aber nicht mehr von der oberen Linse übersehen werden. Wir überblicken also in unserem Beispiele nur die Länge *b — c* des Pfeiles. Ein kleinerer, in diese Dimensionen eingegrenzter Pfeil (s. Fig. 7 unten) würde dagegen ganz zur Wahrnehmung gelangen. Die punktirten Linien, welche nach c^{**} und b^{**} leiten, die Verlängerungen der durch die obere Linse gebrochenen Strahlen, ergeben zugleich die scheinbare Grösse, unter welcher wir den Pfeil *b c* erblicken.

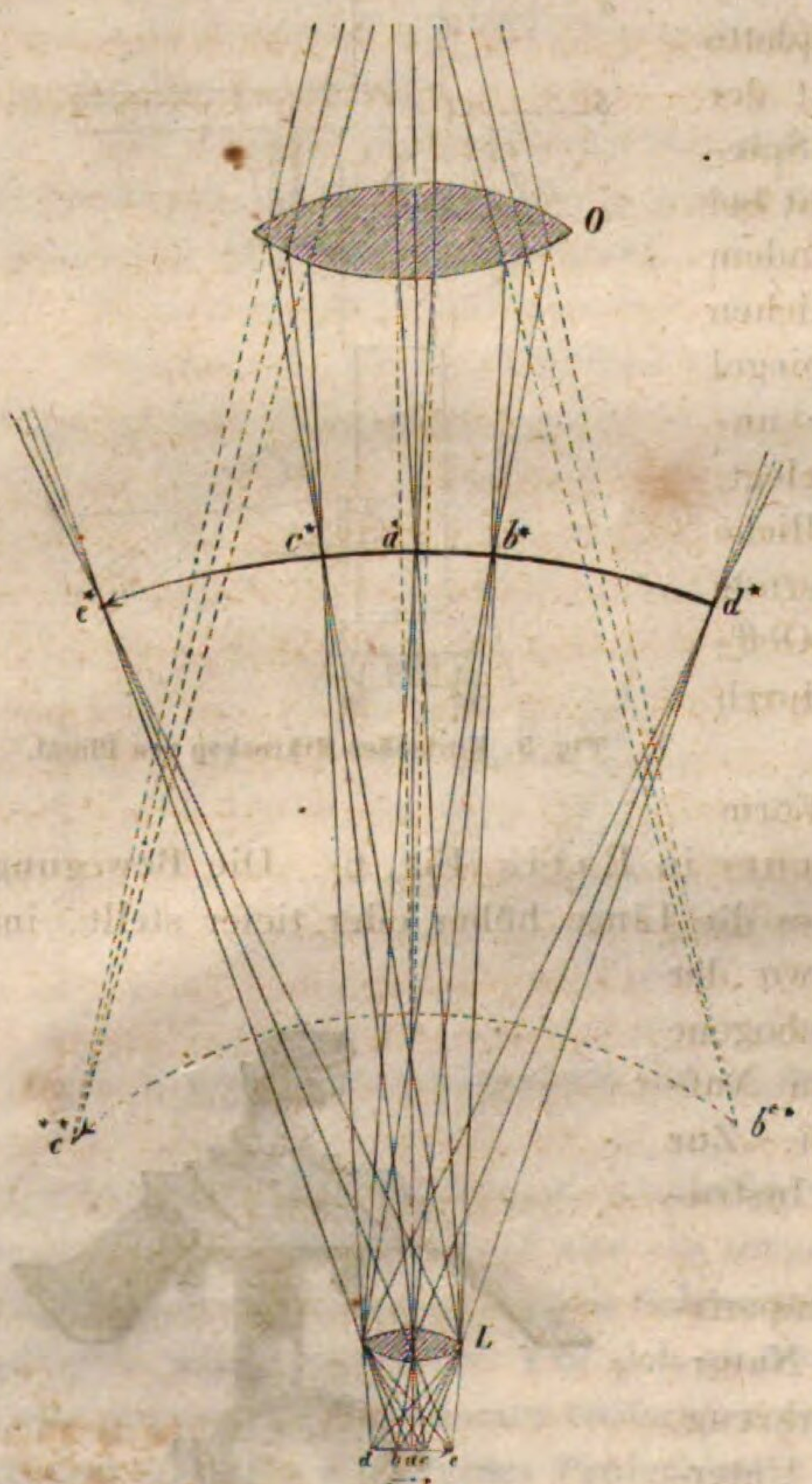


Fig. 7. Das zusammengesetzte Mikroskop in vereinfachter Gestalt.

Noch in einer Hinsicht bedarf das Bild des Pfeiles $c^* a^* b^*$ einer Erörterung, indem es gekrümmt erscheint, während der Pfeil selbst geradlinig ist. Halten wir fest, dass der Vereinigungspunkt eines Strahlenkegels in Folge der Annäherung weiter hinter die Linse zurückfällt, als derjenige eines entfernteren und bedenken wir, dass *b* und *d*, *c* und *e* weiter vom optischen Mittelpunkte der Linse abstehen als *a*, so wird jene Krümmung des Bildes, die für das Mikroskop sehr wichtig ist, begreiflich.

Die Kenntniss vergrössernder Gläser und die Kunst sie zu schleifen, besassen schon das Alterthum und das frühe Mittelalter. Die Erfindung des zusammen-

gesetzten Mikroskops fällt dagegen in eine beträchtlich spätere Epoche. Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, dass ein einfacher holländischer Brillenschleifer, ZACHARIAS JANSSEN in Middelburg, wahrscheinlich um das Jahr 1590 das erste derartige Instrument hergestellt hat. Ohne hinreichende Begründung sind von andern Seiten der Niederländer CORNELIUS DREBBEL, GALILEI und ein anderer Italiener, FONTANA, als Entdecker genannt worden. Mit gewohnter Sorgfalt hat vor einigen Jahren HARTING diese Erfindungsfrage untersucht.

Die ältesten zusammengesetzten Mikroskope waren aber sehr unvollkommene, mit den grössten optischen Mängeln behaftete Instrumente. Jene Unvollkommenheiten machten sich schon bei schwächern Vergrösserungen fühlbar genug und erreichten in rascher Progression bei etwas stärkeren Gläsern eine solche Ausdehnung, dass das Ganze geradezu unbrauchbar wurde.

Um dieses einzusehen, müssen wir uns einige bekannte Sätze der Dioptrik in das Gedächtniss zurückrufen.

Mit dem Namen des Oeffnungswinkels der Linse bezeichnet man den Winkel, welcher durch den Fokus und die beiden Endpunkte des Linsendurchmessers erhalten wird. So ist *gfh* der Oeffnungswinkel unserer Fig. 8. Nur so lange dieser Winkel klein bleibt, gelangen die Rand- und Centralstrahlen wirklich in einem Punkte wieder zur Vereinigung (was wir bisher der grösseren Einfachheit wegen immer ohne Weiteres angenommen hatten). Ist der Oeffnungswinkel grösser, so erfahren nur die der Axe (*A*) parallel nahe durch die Mitte der Linse tretenden Lichtstrahlen (*BB*) die Vereinigung in dem Brennpunkte *F*, während die dem Linsenrande näher verlaufenden Strahlen (*CC*) eine stärkere Brechung erleiden und schon in *f* ihren Brennpunkt finden. Man bezeichnet diese Eigenthümlichkeit der Brechung mit dem Namen der sphärischen Aberration.

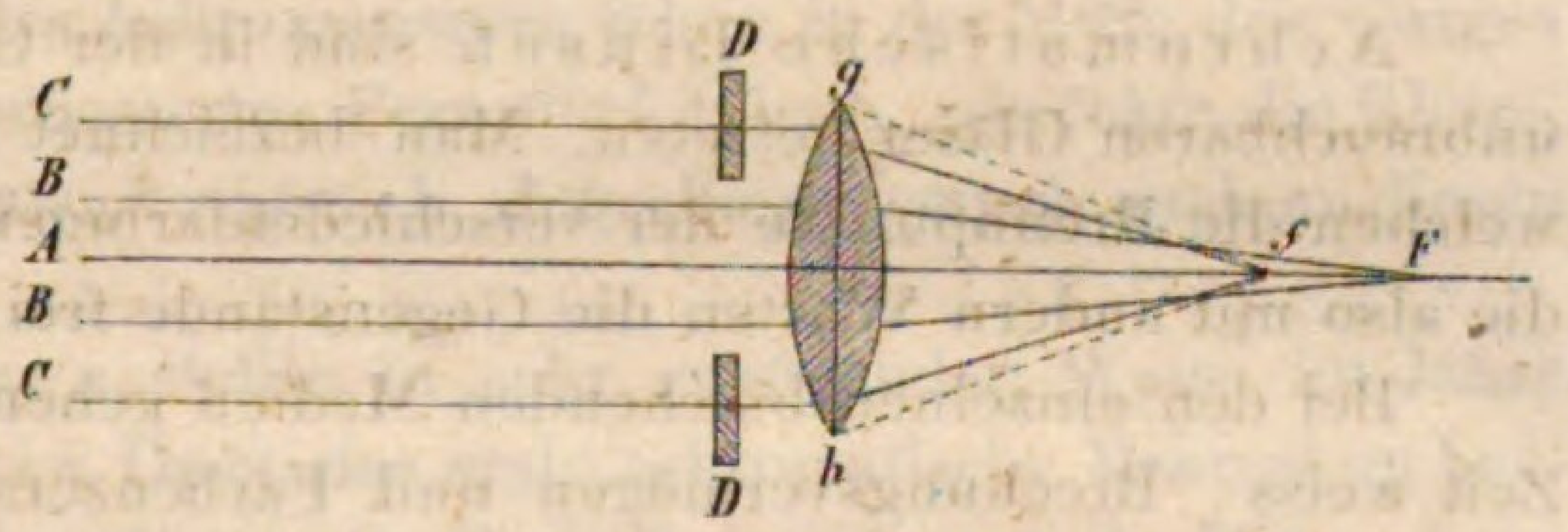


Fig. 8. Sphärische Aberration.

Fangen wir mit einer solchen Linse das Bild eines kleinen leuchtenden Körpers auf, so erhalten wir in *F* das durch die Centralstrahlen entworfene Bild. Dasselbe ist aber nicht scharf, sondern von einem Lichthofe umgeben, welchen die wieder divergenten Randstrahlen liefern. Bringen wir eine von kreisförmiger Oeffnung durchbohrte dunkle Scheibe, eine sogenannte Blendung *DD* an, so gewinnen wir, indem die Randstrahlen wegfallen, ein zwar deutliches, aber lichtschwaches Bild bei *F*; ebenso bei *f*, wenn wir die Centralstrahlen abblenden und somit den Randstrahlen allein den Durchgang durch die Linse gestatten. Jene ringförmigen Blendungen finden zur Verbesserung der Bilder in der praktischen Optik die grösste Verwendung.

Ein zweiter, nicht minder fühlbarer Uebelstand bei dem Gebrauche derartiger Linsen ist die sogenannte chromatische Aberration derselben. Ein Strahl weissen Lichtes Fig. 9 *B* oder *C* wird beim Durchtritt durch eine Sammellinse nicht als ein Ganzes gebrochen, sondern in Strahlen von verschiedener Farbe zerlegt, welche in der Richtung der Brechungsebene eine verschieden starke Ablenkung erleiden und so einen Fächer bilden, an dessen einem Rande der am stärksten

gebrochene violette (v), an dem andern der am schwächsten abgelenkte rothe Lichtstrahl (r) erscheint.

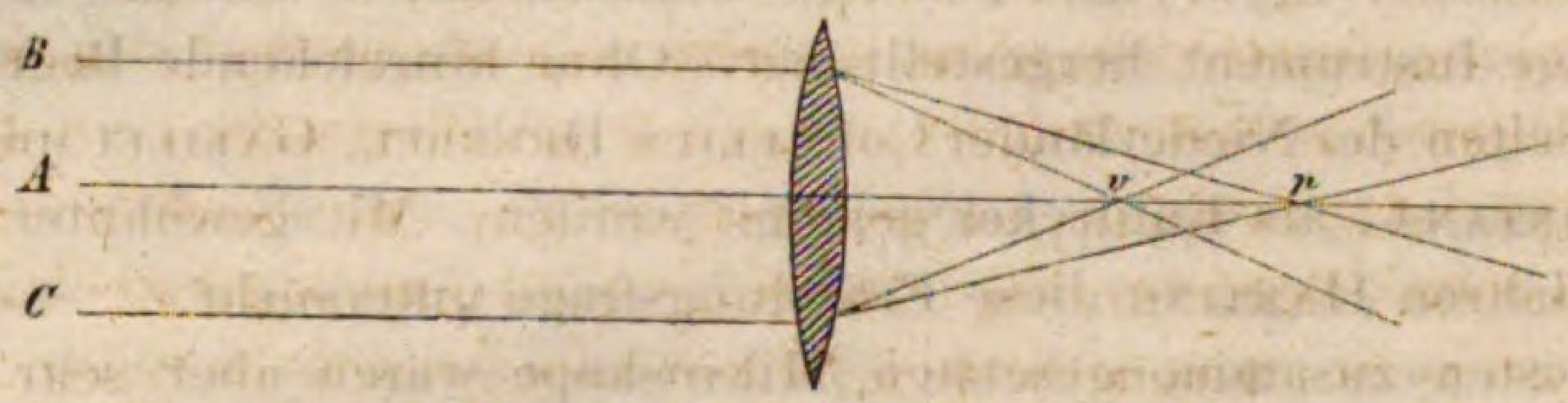


Fig. 9. Chromatische Aberration.

Nach dem eben Besprochenen ergiebt sich, dass wir mit gewöhnlichen konvexen Glaslinsen den Gegenstand nicht scharf abgegrenzt und umgeben von farbigen Säumen erblicken. Beide Uebelstände nehmen mit der stärkeren Krümmung der Linsen rasch zu. Die alten Mikroskope lieferten darum sehr lichtschwache, ungenügend begrenzte und von Farbensäumen umhüllte Bilder. Das durch eine mangelhafte Objektivlinse entworfene Bild erfuhr durch ein gleichfalls mangelhaftes Okularglas eine weitere Vergrösserung.

Achromatische Linsen sind in der Gegenwart an die Stelle der alten unbrauchbaren Gläser getreten. Man bezeichnet mit diesem Namen solche, bei welchen die Brennpunkte der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen zusammenfallen, die also mit andern Worten die Gegenstände frei von Farbensäumen zeigen.

Bei den einzelnen brechenden Medien gehen nämlich, wie man seit längerer Zeit weiss, Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung einander nicht parallel. Das eine Medium giebt bei gleichem Brechungsvermögen eine stärkere Ablenkung der farbigen Strahlen als ein anderes. In dieser Weise verhalten sich zwei verschiedene Glassorten zu einander, das Crownglas und das (bleihaltige) Flintglas. Dem letzteren kommt ein beträchtlich stärkeres Farbenzerstreuungsvermögen zu, als dem ersteren.

Verbindet man (Fig. 10) eine bikonvexe Crownglaslinse mit einer plankonkaven Flintglaslinse (indem man beide gewöhnlich durch Kanadabalsam aneinander kittet), so gewinnen wir eine Kombination, wo die durch die sammelnde Crownglaslinse erzielte Brechung durch die zerstreuend wirkende Flintglaslinse zwar vermindert, aber nicht aufgehoben wird. Zugleich aber kann die in der Crownglaslinse entstandene Farbenzerstreuung ($v\,r$) durch die entgegengesetzte der Flintglaslinse wieder ausgeglichen werden, so dass die violetten und rothen Lichtstrahlen genau im mittleren Brennpunkte der Linse, bei F, zusammentreffen. Hier wird also entweder ein farbloses Bild entstehen, oder dieses wird seine natürlichen Färbungen besitzen.

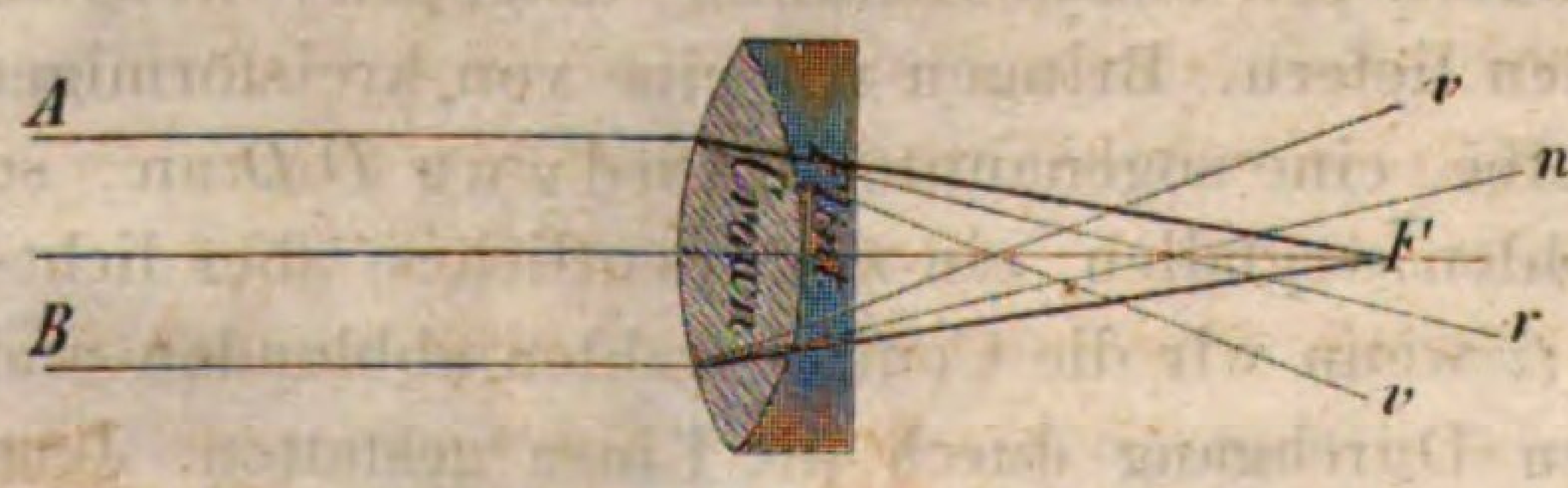


Fig. 10. Achromatische Linse.

Zugleich bietet eine solche Verbindung auch das Mittel dar, die sphärische Aberration wesentlich zu verbessern.

Man pflegt eine Doppellinse, bei welcher sowohl die sphärische, als die chromatische Aberration aufgehoben sind, eine aplanatische zu nennen.

Allein in Wirklichkeit lässt sich weder die sphärische Aberration vollständig beseitigen (aus Gründen, auf welche einzutreten uns hier zu weit führen würde), noch die chromatische, denn wenn es auch gelingt, die violetten und rothen Grenzstrahlen zu einer Vereinigung zu bringen, so gestaltet sich doch das Verhältniss der Dispersion bei all den verschiedenen farbigen Strahlen des Spektrum niemals vollständig gleich.

Sind also auch bei einer Doppellinse die violetten und rothen Lichtstrahlen zu einer Vereinigung gelangt, so werden doch die Ränder des Bildes noch Spuren der unvereinigten mittleren Strahlen des Spektrum erkennen lassen. Die Ränder erscheinen grünlich gelb. Man pflegt deshalb bei der Konstruktion mikroskopischer Doppellinsen der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht zu geben, um einen dem Auge angenehmeren bläulichen Schimmer zu gewinnen, und nennt die Doppellinse alsdann überverbessert. Unterverbessert heisst eine Doppellinse, bei welcher ein röthlicher Saum zu sehen ist.

Wie man in Hinsicht der Farbenzerstreuung von einer Ueber- und Unterverbesserung spricht, wird die gleiche Ausdrucksweise auch bei der Korrektion der sphärischen Aberration verwendet.

Während die Entdeckung des Achromatismus schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zur Herstellung verbesserter Fernröhre führte, schreckte die Kleinheit der Objektive die Mikroskopverfertiger ab, denselben Versuch auch an diesen zu wagen.

Nach den Angaben Harting's stellte in sehr genügender Weise im Jahre 1807 der Holländer Hermann van Deyl das erste achromatische Mikroskop her. Vier Jahre später lieferte der berühmte Optiker Fraunhofer in München achromatische Instrumente. Im Jahre 1824 wurden unter Anleitung Selligue's durch die beiden Chevalier in Paris zum ersten Male mehrere achromatische Objektive mit einander zu einem Linsensysteme verbunden. Unsterbliche Verdienste auf dem Gebiete der Mikroskopverbesserung erwarb sich dann der Italiener Amici in Modena und ihm folgten in würdiger Nacheiferung andere Optiker, unter welchen wir für die vierziger Jahre nur Plössl in Wien, Schiek in Berlin und Oberhäuser in Paris hervorheben wollen. Bald war das Werkzeug ein eben so brauchbares und vollkommenes geworden, wie das des 18. Jahrhunderts unbrauchbar und mangelhaft genannt werden musste. Die grosse glänzende Anfangsepoche der neueren Mikroskopie fällt mit diesen Verbesserungen des Instrumentes zusammen. Manches an nachhaltigen und wichtigen Vervollkommnungen hat allerdings auch die jüngste Vergangenheit aufzuweisen, wie wir später sehen werden.

Indessen kehren wir zur Einrichtung unsers Instrumentes zurück!

Werfen wir einen Blick auf Fig. 7, so wird das jetzt durch eine achromatische Linse erzielte Bild des Pfeiles zwar frei von Farbensäumen und in der sphärischen Aberration wesentlich verbessert erscheinen können, aber die Krümmung desselben und die Kleinheit des Sehfeldes, d. h. der mit dem Okularglase zu übersehenden Fläche, werden vor wie nach geblieben sein.

Unter den Hülfsmitteln, welche zur weiteren Korrektion angewendet werden, ist eins ein sehr altes, nämlich die Einfügung einer neuen Sammellinse in das Rohr des Mikroskops (Fig. 11). Diese (*C*) steht zwischen der Objektive (*L*) und dem Okular (*O*), so jedoch, dass sie sich unterhalb der Vereinigungsstelle ($c^* a^* b^*$)

der von der Objektivlinse gebrochenen Strahlenkegel des Gegenstandes (*bac*) befindet.

Die vortheilhafte Wirkung einer derartig eingeschobenen sammelnden Linse, eines Kollektivglases, äussert sich nun nach mehreren Seiten hin. Zunächst werden die von den Punkten *b* und *a* des Pfeiles ausgetretenen Lichtstrahlen durch dieselbe nach der Axe zu gebrochen, wie die Zeichnung ohne Weiteres lehrt. Ohne das Sammelglas würde das Bild bei $c^* a^* b^*$ entworfen worden sein,

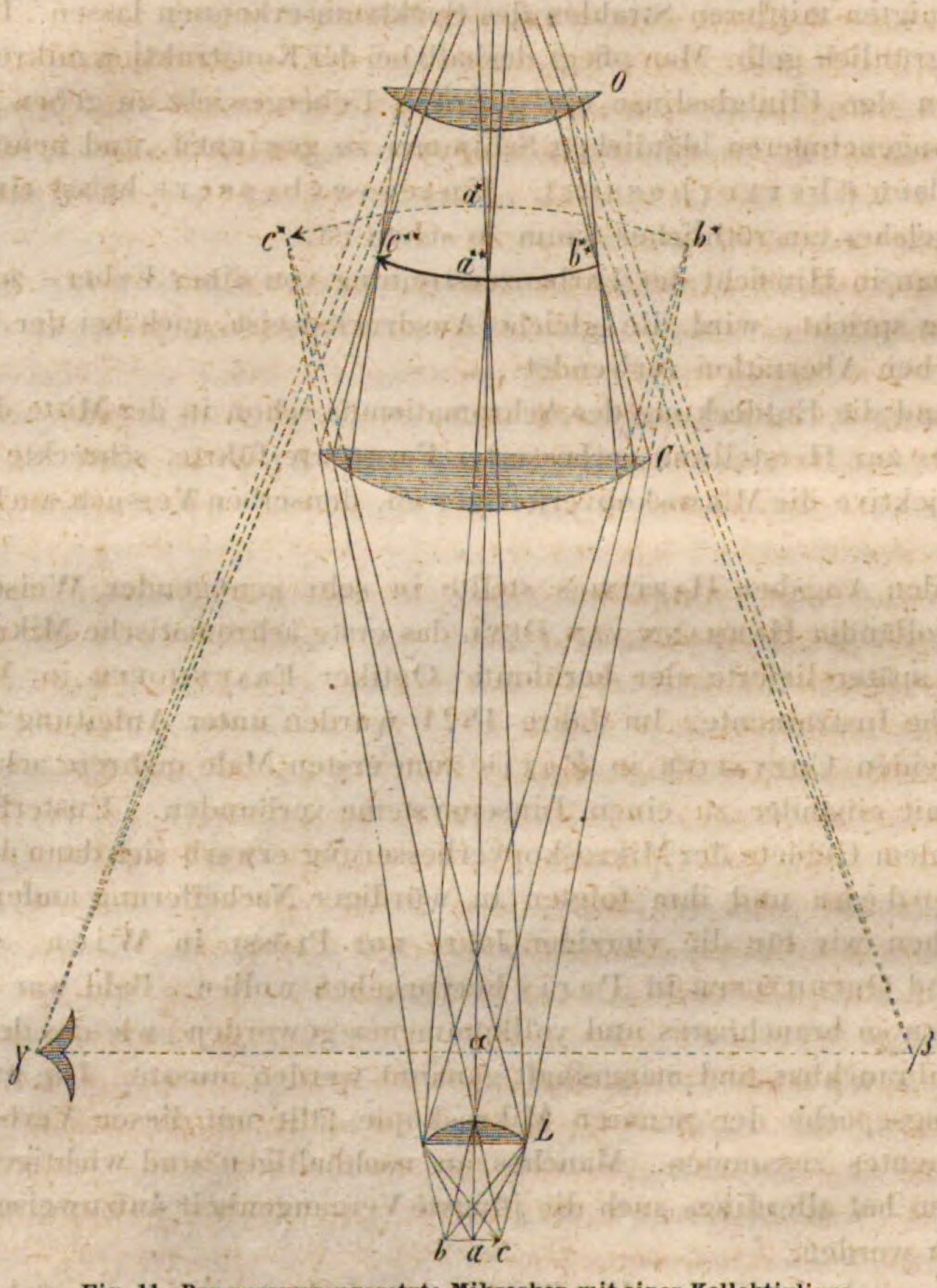


Fig. 11. Das zusammengesetzte Mikroskop mit einer Kollektivlinse.

viel zu ausgedehnt, um von der Okularlinse übersehen zu werden. Jetzt entwirft sich ein zwar weniger grosses Bild, aber ein den ganzen Pfeil umfassendes bei $c^{**} a^{**} b^{**}$. Zweitens nimmt die Helligkeit des Bildes durch die Kollektive zu, indem die sämmtlichen Strahlen, welche ohne eine Sammellinse das Bild $c^* a^* b^*$ ergeben hätten, jetzt auf dem kleineren Raume des Bildes $c^{**} a^{**} b^{**}$ zur Vereinigung gelangen. Drittens kann ein solches Kollektivglas zur weiteren Verbesserung der sphärischen und chromatischen Aberration dienen. Viertens — und hierin liegt ein grosser Vortheil — bewirkt die Kollektive ein ebenes Sehfeld.

Die Entfernung zwischen dem mittleren Theile der Objektive und der Sammellinse ist geringer, als zwischen den Randtheilen der beiden Gläser. Die Strahlen, welche von *a* ausgegangen sind, erreichen daher früher die Kollektive *C* als die von *b* und *c* abstammenden. Es vereinigen sich der Sammellinse näher die Centralstrahlen a^{**}, entfernter die Randstrahlen b^{**} und c^{**}. So entsteht das Luftbild $c^{**}\,a^{**}\,b^{**}$ mit der entgegengesetzten Krümmung des Bildes $c^{*}\,a^{*}\,b^{*}$. Stehen nun die Krümmungen des Okulars und der Kollektive in einem gewissen Verhältniss zu einander, so wird das Luftbild $c^{**}\,a^{**}\,b^{**}$ durch das Okularglas nicht mehr gebogen, sondern eben erscheinen, wie $\gamma\ \alpha\ \beta$ zeigt.

Diese verschiedenen und zum grössten Theile hochwichtigen Vortheile, welche die Anbringung einer Kollektivlinse gewährt, machen es begreiflich, dass an keinem zusammengesetzten Mikroskop der Gegenwart dieses sammelnde Glas mehr vermisst wird, dass es vielmehr zum integrirenden Bestandtheile aller seiner Kombinationen geworden ist.

Schon oben haben wir bemerkt, dass man seit dem Jahre 1824 die einzelnen achromatischen Doppellinsen mit einander zu sogenannten Linsensystemen verbindet. Auch damit erzielt man mehrfache Vortheile. Einmal ist es sehr schwer, eine aus Crown- und Flintglas bestehende Doppellinse mit kurzer Brennweite herzustellen, während mehrere schwächere, die weit leichter zu verfertigen sind, mit einander verbunden, dieselbe Vergrösserung ergeben, als jenes einfache Objektiv. Dann lässt sich, wie wir früher fanden, durch die Vereinigung einer einzigen Crown- und Flintglaslinse die sphärische und chromatische Aberration zwar sehr wesentlich verbessern, aber nicht gänzlich entfernen (wobei man jedoch immer eine kleine Oeffnung der Linse geben muss). Durch eine passende Verbindung mehrerer Doppellinsen, wo die Aberrationen der einen Linse zur Korrektion der entgegengesetzten einer andern benutzt werden, erzielt man noch eine weitere beträchtliche derartige Verbesserung, kann einen viel grösseren Oeffnungswinkel anbringen, und erhält dann auf diesem Wege die sehr verbesserten Linsensysteme unserer heutigen Mikroskope. Bei diesen sind entweder nur zwei oder meistens drei Doppellinsen mit einander verbunden (Fig. 12).



Fig. 12. Ein achromatisches Linsensystem und dessen Oeffnungswinkel.

Die früheren Optiker bezeichneten gewöhnlich die einzelnen Doppellinsen mit einer Zahlenreihe, 1, 2, 3—6, wobei die schwächste die niedrigste Ziffer trug, und schraubten dieselben zu einem Systeme (z. B. 1. 2. 3. und 4. 5. 6) zusammen. Man kommt auf diesem Wege allerdings mit einer mässigen Zahl von Einzellinsen dahin, eine Reihe von Systemen zu bilden; aber zwei Dinge, welche von hoher Wichtigkeit sind, die genaue Centrirung, (d. h. das Zusammenfallen der optischen Axen der Linsen zu einer einzigen geraden Linie) und die richtige Entfernung der einzelnen Linsen von einander, können nicht so genau sich gestalten, als da, wo diese bleibend mit einander zum Systeme verbunden sind. Man hat deshalb der letzteren Einrichtung mit vollem Rechte den Vorzug gegeben und sollte überhaupt die erstere, obgleich sie die wohlfeilere ist, gar nicht mehr anbringen. Die bleibenden Systeme werden dann wiederum von den Optikern verschieden bezeichnet; entweder mit nach der Stärke der Kombination steigenden Zahlen, oder mit einer Buchstabenreihe. Eigenthümlich ist die Ausdrucksweise der englischen Optiker.

Sie reden von $^1/_4$-, $^1/_8$-, $^1/_{12}$-, $^1/_{25}$-zölligen Linsenkombinationen, indem sie die Vergrösserungen ihrer Systeme derjenigen einer einfachen Linse mit $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{12}$, $^1/_{25}$ Zoll Brennweite gleich setzen.

Die Verbindung der drei achromatischen Linsen mit einander geschieht so, dass die stärkste, kleinste Linse nach unten, die schwächste nach oben kehrt (Fig. 12). Man erreicht hierbei einmal eine etwas grössere Brennweite, und dann kann man den Linsen solche Oeffnungen geben, dass die sämmtlichen von der untern Linse aufgenommenen Strahlen eines Lichtkegels (*c a b*) auch durch die ganze Linsenkombination hindurch zu treten vermögen. Nur auf diesem Wege ist es möglich gewesen, den Objektivsystemen den oben erwähnten höheren Oeffnungswinkel zu verleihen, welcher natürlich die Helligkeit des Bildes erhöhen muss und ausserdem, wie wir später sehen werden, auch das sonstige Leistungsvermögen der Kombination bedeutend steigert.

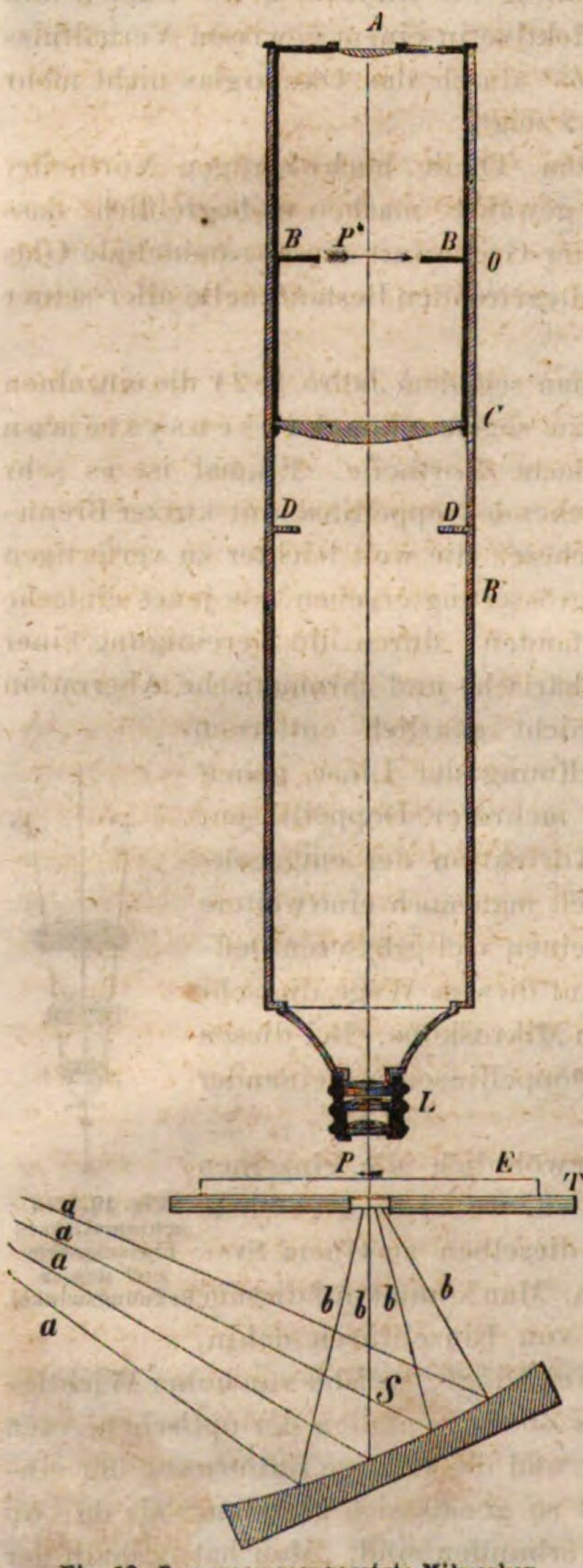


Fig. 13. Das zusammengesetzte Mikroskop.

Das gewöhnliche Okular unserer Mikroskope (Fig. 13. *O*), auch das Huygens'sche oder negative Okular genannt, besteht aus einer bald längeren, bald kürzeren Röhre, welche am oberen Ende die plankonvexe Okularlinse (*A*) trägt, deren ebene Fläche dem Auge des Beobachters zugekehrt ist, während an das untere Ende mit gleichfalls nach abwärts gerichteter Wölbung die plankonvexe Kollektivlinse (*C*) angeschraubt wird. Das Luftbild (*P**) fällt, wie wir gesehen haben, hier zwischen Kollektiv- und Okularglas. Man giebt einem jeden Mikroskop mehrere solcher Okulare von verschiedener Stärke bei und bezeichnet dieselben mit Zahlen. Mit der Vergrösserungskraft des Okulars rückt dessen Sammellinse dem oberen Glas näher, das Okular wird kürzer. — Eine andere Form des Okulars heisst das Ramsden'sche oder positive. Bei ihm sind ebenfalls zwei plankonvexe Linsen vorhanden; dieselben kehren aber ihre Wölbungen einander zu und liegen näher beisammen. Das Bild fällt hier nicht zwischen Kollektiv- und Okularglas, sondern liegt in einer geringen Entfernung unterhalb der Kollektivlinse. Es ist jenes Okular wenig in den Gebrauch gekommen.

Eine Modifikation des negativen oder HUYGENS'schen Okulars stellt mit bikonvexem Kollektivglas das sogenannte orthoskopische von KELLNER dar. Es bietet ein sehr ebenes und grosses Gesichtsfeld dar, ohne jedoch, was ich mit HARTING annehmen muss, die sonstige optische Leistung fühlbar zu erhöhen.

Man hat vorgeschlagen, das HUYGENS'sche Okular in sphärischer und chromatischer Aberration möglichst fehlerfrei herzustellen, es aplanatisch zu machen und so mit einem aplanatischen Objektivsysteme zu verbinden. Solche aplanatische Okulare findet man auch bei manchen Instrumenten. Ihre Vergrösserung ist eine schwache und ihr Sehfeld ein kleines.

Die gebräuchliche Einrichtung ist eine andere. Sie besteht darin, keineswegs ganz aplanatische Okulare anzuwenden, sondern vielmehr mittelst der am Okular vorhandenen Aberrationen die entgegengesetzten Aberrationen des Linsensystems zu korrigiren. Man verbindet in chromatischer (und auch wohl sphärischer) Aberration etwas überkorrigirte Objektive mit unterkorrigirten Okularen. Eine möglichst aplanatische Linsenkombination würde dagegen, mit einem der gewöhnlichen Okulare verbunden, wiederum ein mangelhaftes Bild entwerfen. Während daher für die Lupe und das einfache Mikroskop aplanatische Linsen erforderlich sind, beruht die Kunst bei der Herstellung eines zusammengesetzten dioptrischen Mikroskops gerade darin, Aberrationen des Objektivsystems durch die entgegengesetzten des Okulars aufzuheben und erst so ein fehlerfreies Bild zu gewinnen, in ähnlicher Weise wie nach dem schon früher Bemerkten die eine Doppellinse eines aplanatischen Linsensystemes durch die andere korrigirt wird.

Bei den Okularen ist die Entfernung der Kollektive von der Okularlinse von Wichtigkeit. Nähert man das erstere Glas dem letzteren, so wird das Luftbild grösser, im letzteren Falle kleiner. Die beiden Gläser eines Okulars werden in der Regel von den Optikern in eine feste Stellung gebracht; sie wählen diejenige aus, welche die vortheilhafteste Wirkung ergiebt. Auch die Länge der Mikroskopröhre, welche zunehmend die Stärke der Vergrösserung steigert, ist für die vortheilhafte vereinte Wirkung von Okular- und Objektivsystem von Bedeutung. Ein höherer Grad von Ueberverbesserung der Linsenkombination erlaubt eine geringere Verlängerung des Mikroskoprohres, als ein schwächerer.

Zu den erwähnten optischen Verhältnissen gesellt sich noch ein anderes Moment, dessen Kenntniss man AMICI verdankt und welchem man gegenwärtig denn auch die nothwendige Aufmerksamkeit schenkt, während lange Zeit hindurch es gänzlich ignorirt worden ist. Es ist dieses die Dicke der Glasplättchen, womit man bei der mikroskopischen Untersuchung den Gegenstand zu bedecken pflegt. Diese Dicke der Deckgläschen wirkt namentlich bei starken Linsensystemen auf die Schärfe des Bildes bedeutend ein. Ein Gegenstand, welcher unbedeckt, oder mit einem ganz dünnen Glasplättchen ein scharfes Bild liefert, gewinnt bei Anwendung einer dickern Platte etwas Trübes, Nebelhaftes, die Erkennbarkeit der Einzelheiten nimmt ab. Umgekehrt verlangen viele Linsensysteme erst ein Deckglas, um die volle Wirkung zu äussern.

Worin beruht nun dieser Einfluss des Deckglases und welches sind die Mittel, ihn zu korrigiren?

Es sei Fig. 14 *P* eine dicke Glasplatte und *a* ein leuchtender Punkt, von welchem ein Strahlenkegel ausgeht. Die Strahlen desselben werden beim Eintritt in das Glas verschieden stark gebrochen, am stärksten die am schiefsten auf-

fallenden äusseren af und ag nach ff^* und gg^*, weniger die mittleren ad und ae, noch schwächer die inneren ab und ac. Beim Austritte aus dem Glase werden die äussersten in der Richtung von f^*f^{**} und g^*g^{**}, die mittleren in der von d^*d^{**} und e^*e^{**}, sowie die innersten nach b^*b^{**} und c^*c^{**} gebrochen. Das Auge wird also die leuchtende Stelle näher in dem Glase zu sehen glauben, und statt eines leuchtenden Punktes werden eine Reihe übereinander gelegener Punkte, h für die Strahlen b und c, i für d und e, k für f und g vorhanden zu sein scheinen. Haben wir statt eines Punktes ein Objekt, so wird dieses den Eindruck machen, als ob es aus einer Reihe übereinander gelegener Bilder bestände. Wir erhalten also einen ähnlichen Effekt wie bei der sphärischen Aberration, und zwar in einem mit der Stärke des Deckgläschens zunehmenden Grade. Es wird also begreiflich sein, wie ein derartiger Gang der Lichtstrahlen das Bild, welches ein Linsensystem von einem unbedeckten Gegenstande gut liefert, benachtheiligen muss; ebenso wird ein mittelst eines bedeckten Probeobjektes von dem Optiker konstruirtes System nur bei Benutzung dieser Deckplatte seine volle Wirkung entfalten können. Schwache Linsenkombinationen zeigen diesen Einfluss der Deckgläschen allerdings nur in geringem Grade, starke dagegen in sehr fühlbarer Weise.

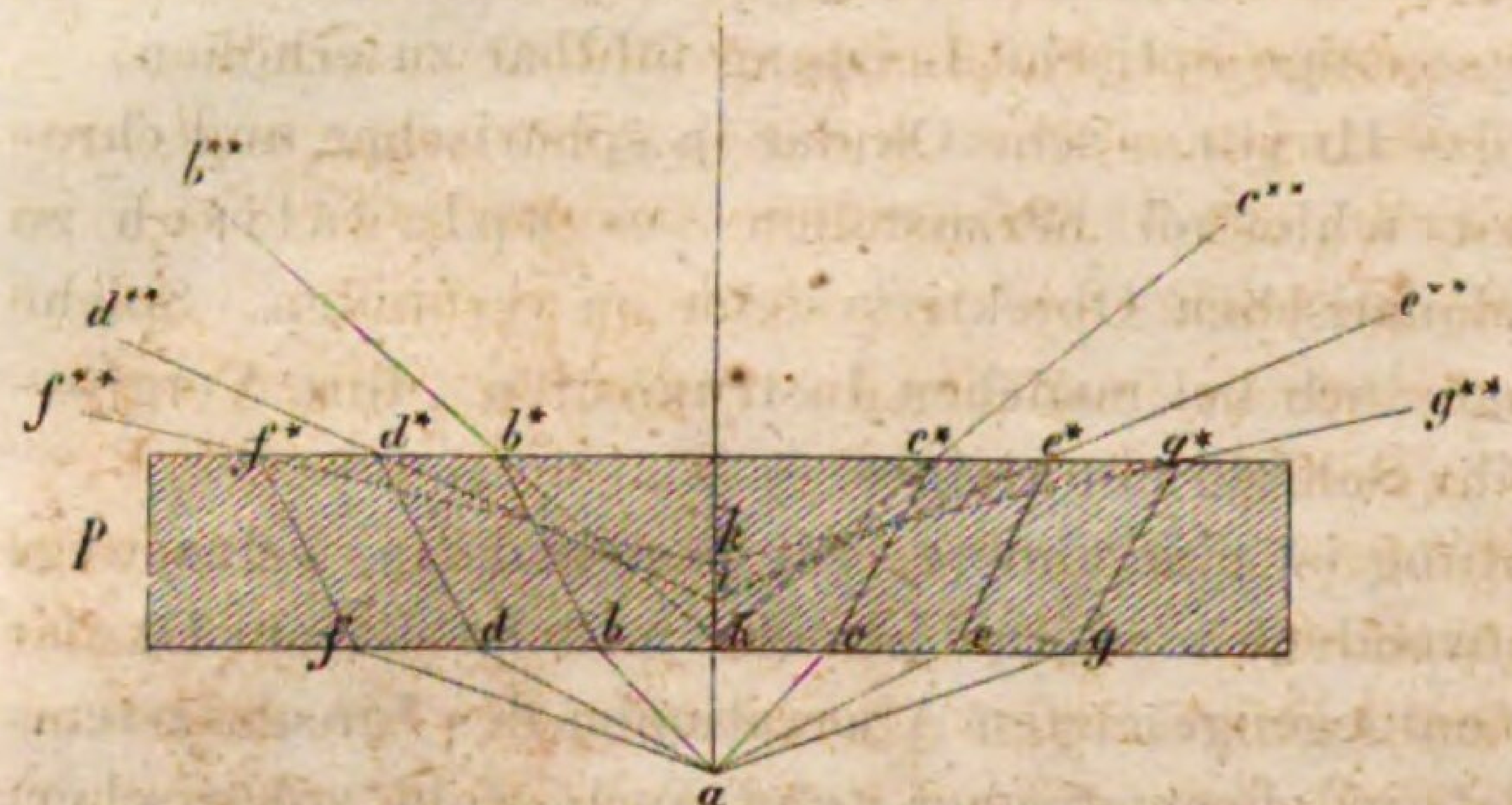


Fig. 14. Wirkung des Deckgläschens.

Man kann durch ein Verändern der Länge des Mikroskoprohres, ebenso des Abstandes von Okularlinse und Kollektivglas, diesem Einflusse der Deckgläschen begegnen. In praktischer Hinsicht empfehlenswerth ist es, das Linsensystem nur mit Verwendung der passenden Deckgläser zu benutzen und sich für jedes System seine besonderen Glasplättchen zu halten.

Noch einen anderen Weg hat man in neuerer Zeit mehr und mehr eingeschlagen. Durch Stellungsveränderungen der einzelnen Linsen einer Kombination kann man nämlich diese Wirkung der Deckgläschen ebenfalls aufheben und so ein und dasselbe Linsensystem bei unbedeckten Gegenständen und bei solchen, die verschieden dicke Plättchen tragen, verwenden. Man hat zu diesem Zwecke die einzelnen Doppellinsen eines Systems durch eine feine Schraube verstellbar eingerichtet, so dass der Beobachter selbst jeden Augenblick die nothwendige Veränderung vorzunehmen im Stande ist. Man nennt solche Kombinationen Linsensysteme mit Korrektionsapparat. Sie sind natürlich theurer als gewöhnliche Systeme und erfordern bei ihrer Benutzung eine gewisse Uebung und einigen Zeitaufwand, können aber bei sehr starken Vergrösserungen kaum entbehrt werden.



Fig. 15. Achromatisches Linsensystem mit Korrektionsapparat.

Regel ist es, dass mit zunehmender Dicke des Deckgläschens die einzelnen Linsen des Systemes einander mehr genähert werden müssen, während

umgekehrt für sehr dünne Plättchen eine grössere Entfernung erfordert wird. In dem Fig. 15. 1 abgebildeten Systeme mit Korrektionsapparat giebt ein kleiner Metallschieber (*s*) auf- und absteigend die verschiedenen Linsenstellungen an. Derselbe ist bei 2 *a b c* in seinen differenten Stellungen gezeichnet.

Wir sind jetzt, nachdem wir Linsensystem und Okular kennen gelernt haben, im Stande, die Konstruktion eines modernen zusammengesetzten Mikroskops näher in das Auge zu fassen.

Von höchster Wichtigkeit ist der optische Theil desselben, von weit untergeordneter Bedeutung dagegen die Einrichtung des Stativs. Gute Linsensysteme mit passenden Okularen an einem sehr unvollkommenen Gestell befestigt, werden den Beobachter befähigen, subtile Strukturverhältnisse zu erkennen, welche einem Andern, der mit einem trefflichen Mechanismus einen mangelhaften optischen Apparat verbindet, verborgen bleiben. Indessen, abgesehen von mühsamer Handhabung, greifen dürftige, unvollkommene Stative denn doch in die optischen Leistungen eines Mikroskopes mittelbar nachtheilig ein, indem sie nicht gestatten, der Beleuchtung die nothwendigen Modifikationen zu ertheilen.

Jedes Instrument der Gegenwart erfordert mehrere, am besten bleibend verbundene Linsensysteme, und zwar ein schwaches, ein mittleres und ein stärkeres. Grosse Mikroskope haben eine reichlichere Ausstattung mit Objektiven, besitzen deren 5—6, ja mehr, und darunter die stärksten, in deren Herstellung, wie wir später finden werden, die Gegenwart es weit gebracht hat. Für die gewöhnlichen Bedürfnisse der Untersuchung kommen jene stärksten Systeme jedoch nicht zur Verwendung, und können darum leichter entbehrt werden, als mittelstarke Kombinationen.

Dann erfordert das Mikroskop einige Okulare, wenigstens zwei derselben, ein schwächeres, etwa 3—4 Mal vergrösserndes, und ein stärkeres mit doppelter Kraft.

Man könnte freilich glauben, dass eine beträchtlichere Anzahl von Okularen mit steigenden und schliesslich weit höheren Vergrösserungen unserm Instrumente einen Vorzug verliehe. Allein man würde sich täuschen. Halten wir fest (Fig. 16), dass von der Objektive L ein vergrössertes Bild in das Rohr R entworfen wird, so ist dieses, da man mathematisch korrekte Linsensysteme nicht zu verfertigen vermag, nicht fehlerfrei. Dasselbe wird vom Okularglase (A) vergrössert, seine Fehler natürlich mit ihm. Die Okularlinse gestattet uns daher nicht, gleich der Objektive, in die Struktur des Gegenstandes selbst tiefer einzudringen; sie gewährt uns nur vergrösserte Bilder des letzteren. Die Verwendung etwas stärkerer Okulare hat nun allerdings den Vortheil, dass man Manches bequemer, weil mehr vergrössert, zu erkennen vermag. Bald kommt jedoch bei der Anwendung noch stärkerer Okulargläser die Grenze, wo das Bild sich verschlechtert. Am schönsten und elegantesten ist das letztere bei der Benutzung ganz schwacher Okulare. Allerdings vertragen manche der modernen Linsensysteme beträchtlich höhere Okulare, als die einer früheren Epoche, was immer als ein Beweis vorzüglicher optischer Güte angesehen werden muss.

Es bedarf also keiner weiteren Bemerkung, dass es unmöglich ist, die Armuth eines Mikroskops an Linsensystemen durch eine reichliche Ausstattung mit Okularen zu kompensiren. Ebenso liegt es auf der Hand, dass der Werth einer Vergrösserung, welche durch ein stärkeres Linsensystem mit schwächerem Okular

erzielt wird, höher steht, als der einer anderen, wo ein starkes Okular mit einer schwächeren Objektive benutzt worden ist. Aeltere deutsche Mikroskope haben vielfach nur schwache Linsen, sind dagegen mit einigen überstarken Okularen versehen, was als ein Uebelstand bezeichnet werden muss. In der letzteren Hinsicht befanden sich beispielsweise zu Anfang der 40er Jahre die Instrumente SCHIEK's gegenüber denjenigen OBERHÄUSER's in entschiedenem Nachtheile.

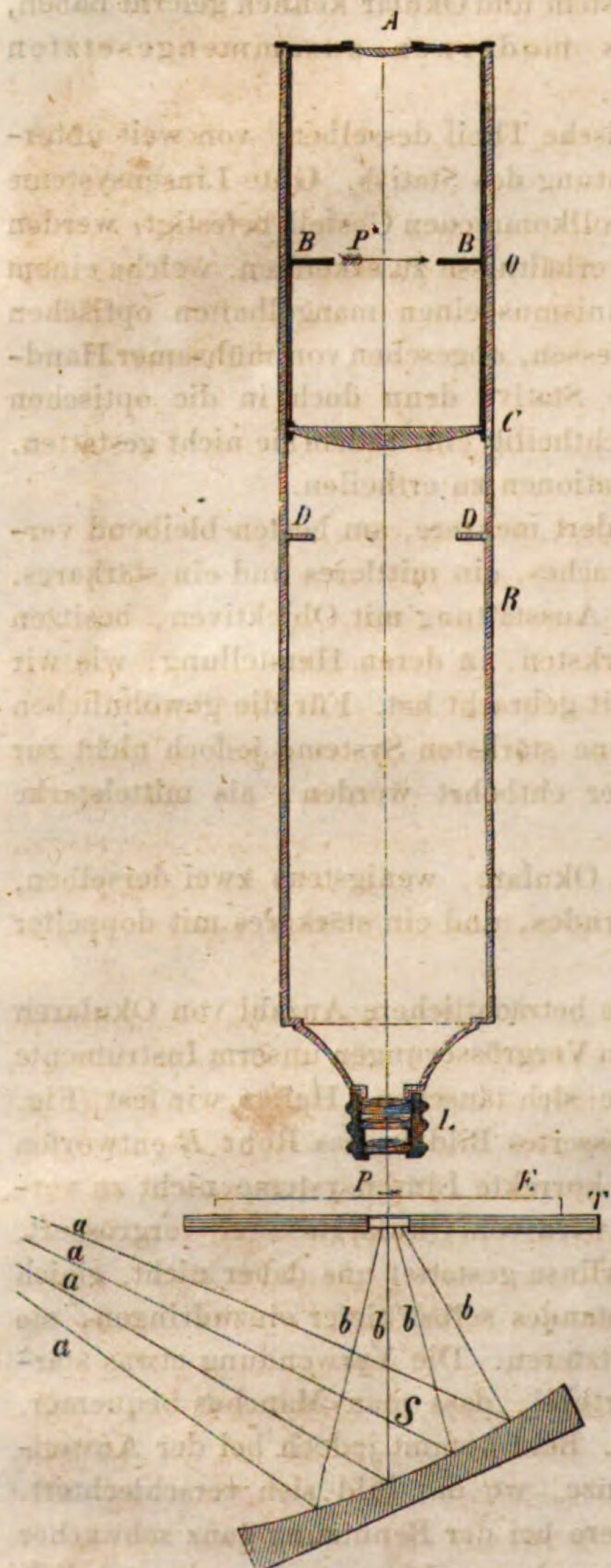


Fig. 16.

Die Röhre des Mikroskops, gleich derjenigen des Okulars im Innern mit matter schwarzer Farbe überzogen, besteht entweder aus einem Stück (Fig. 16 *R*), und ist darum keiner Verlängerung fähig, oder man stellt sie nach Art der Fernröhre aus zwei in einander gleitenden Stücken her. Letzteres muss als die bessere Einrichtung bezeichnet werden, wie sich schon aus mehreren früher besprochenen optischen Verhältnissen ergiebt.

Die Linsensysteme (*L*) werden durch eine einfache Schraube an dem unteren Ende des Rohrs befestigt.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes (*P. E*) dient der Objekttisch (*T*), dieselbe im Centrum durchbrochene horizontale Metallplatte, welche wir schon beim einfachen Mikroskop besprochen haben. Der Tisch darf nicht allzu klein und namentlich nicht allzu schmal sein.

Linsensystem und Untersuchungsobjekt müssen nach Umständen genähert, oder von einander entfernt werden können. Jedes zusammengesetzte Mikroskop hat dazu, d. h. zum Einstellen des Objektes dienende Vorrichtungen. Als eine ganz primitive Einrichtung ist die Verschiebung der Mikroskopröhre innerhalb einer Metallhülse durch die Hand zu bezeichnen, was nur bei schwachen Vergrösserungen zur Noth angeht.

Um genauere Stellungsveränderungen vorzunehmen, bedient man sich verschiedener Hülfsmittel. Man kann durch ein einziges Triebwerk, wenn es anders sorgfältig gearbeitet ist, eine ziemlich genaue Einstellung erzielen. Aeltere Instrumente besitzen auch in der That oftmals nur dasselbe. In der Regel lässt sich

an der Stange die Mikroskopröhre auf- und abschrauben; seltener bediente man sich bei einem festen Rohre eines beweglichen Objekttisches, was weniger zu empfehlen ist.

An den sorgfältiger gearbeiteten Stativen der Gegenwart hat man eine doppelte Bewegungsvorrichtung angebracht, deren eine zu den gröberen Stellungsveränderungen dient, während der andern das feinste genaueste Einstellen überwiesen ist. Eine derartige Theilung der Arbeit verdient natürlich den Vorzug. Die gröberen Bewegungen werden entweder durch ein Triebwerk vollführt, oder, was vollkommen ausreicht, und der grösseren Einfachheit wegen praktischer genannt werden muss, die Mikroskopröhre wird aus freier Hand in einer sie umfassenden Hülse gerichtet. Zur genauen Einstellung dient dann eine das Mikroskop bewegende fein gearbeitete sogenannte Mikrometer-Schraube, welche bei subtilen Untersuchungen und der Verwendung stärkerer Linsensysteme der geübte Beobachter fast nicht aus der Hand lässt.



Fig. 17.
Beleuchtungslinse.

Nur selten — und dann allein bei schwächeren Linsensystemen — benutzt man das gewöhnliche auffallende Licht zur Erleuchtung des Objektes. Bedarf man einer stärkeren Erhellung, so verwendet man eine Sammellinse mit grossem Fokus (Fig. 17. *a*), welche entweder an einem Stative beweglich angebracht (*dbc*) ist oder beweglich an einem Ringe über die Mikroskopröhre geschoben wird.

Die bei weitem häufigere Erleuchtung der Untersuchungsobjekte geschieht mittelst durchfallenden Lichtes, welches von einem unterhalb des Tisches befindlichen Spiegel (Fig. 16. *S*) aufgefangen und durch die Oeffnung dem Gegenstande (*P*) zugeworfen wird.

Der Spiegel muss an dem Stativ in einer Weise befestigt sein, dass er eine möglichst freie Bewegung gestattet. Die Einrichtung, welche manche kleinere Instrumente besitzen, wonach der Spiegel nur um seine horizontale Axe bewegt werden kann, ist eine bedeutende Unvollkommenheit. Kleine Mikroskope haben nur einen Konkavspiegel, welcher die auf ihn fallenden Lichtstrahlen (*a a*) konvergirend zum Loche des Objekttisches reflektirt (*b b*). Grössere Instrumente besitzen einen Spiegel, dessen eine Fläche konkav, während die andere eben ist. Die letztere Fläche ergiebt eine weniger intensive Beleuchtung als die erstere und kommt deshalb besonders bei schwächeren Vergrösserungen zur Verwendung.

Die sorgfältige Beleuchtung ist ein sehr wichtiges Hülfsmittel der mikroskopischen Forschung und lässt sich mit den bisher angegebenen Vorrichtungen allein nicht erzielen. Es sind daher noch besondere Apparate nothwendig. Bei vielen Untersuchungen, namentlich zarter, feinrandiger Gegenstände, würde das durch das Loch des Objekttisches reflektirte Licht eine viel zu grelle Erleuchtung geben. Es muss deshalb ein Theil der Lichtstrahlen abgeschnitten werden. Man erreicht dieses, indem man die Oeffnung des Tisches verkleinert, und hierzu dienen die sogenannten Blendungen oder Diaphragmen.

Es sind ihrer zwei Formen im Gebrauch, die Drehscheibe und die Cylinderblendungen. Die Drehscheibe (Fig. 18 *a*) hat eine kreisförmige Gestalt und ist mittelst eines Knopfes unter dem Objekttisch befestigt. Eine

Reihe kreisförmiger Oeffnungen (mit Ausnahme der grössten) verkleinern in geringerem oder höherem Grade die Oeffnung des Tisches. Die kleinsten Löcher jener kommen bei den stärksten Vergrösserungen zur Anwendung.

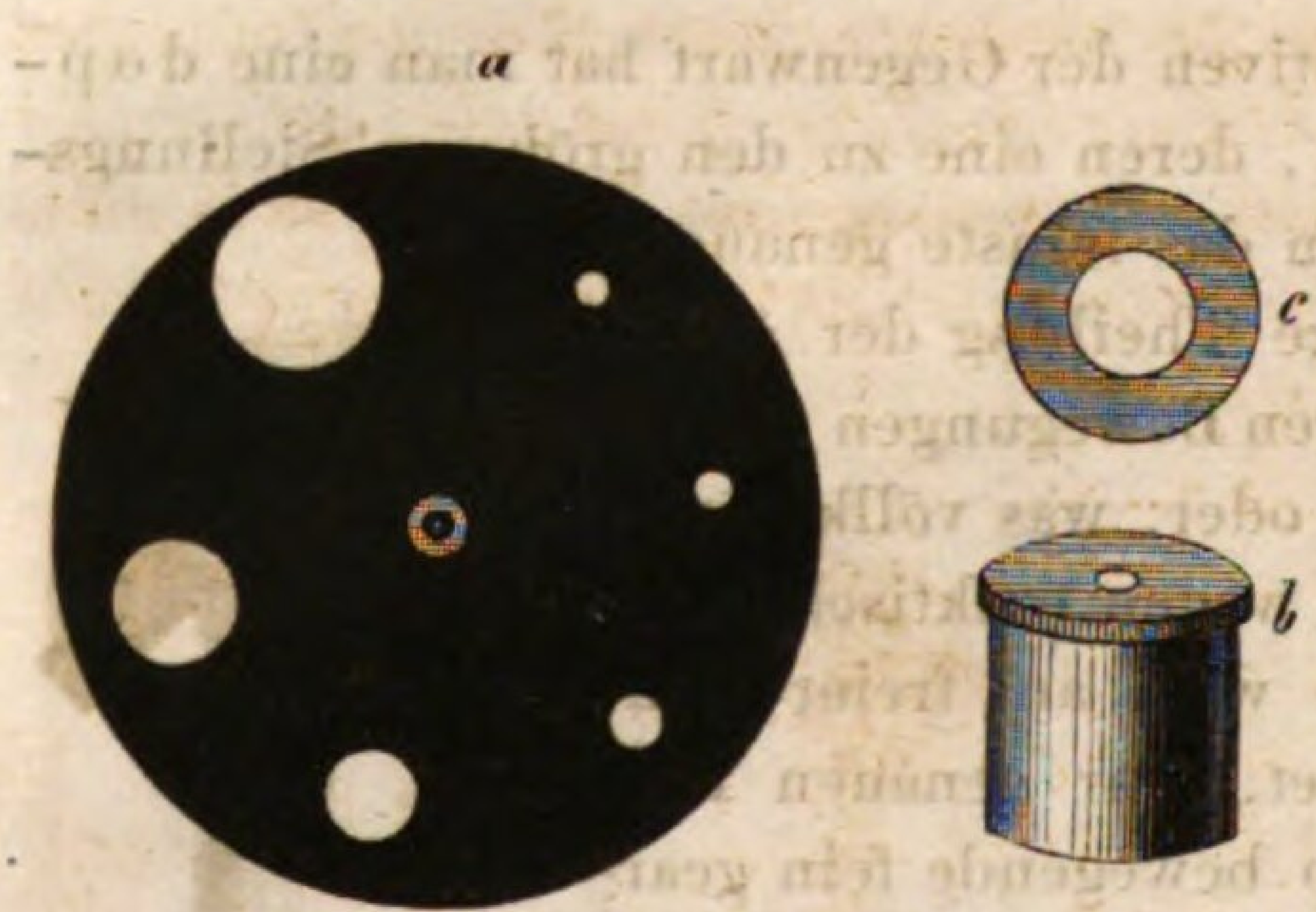


Fig. 18. Diaphragmen. *a* die Drehscheibe; *b*, *c* Cylinderblendungen.

Die sogenannten Cylinderblendungen sind cylindrische Röhren, welche auf ihrem oberen Ende eine kreisförmige Scheibe mit einem Loche von verschiedener Grösse tragen (Fig. 18 *b*. *c*). Sie werden in die Oeffnung des Objekttisches, sei es unmittelbar, sei es von einer Hülse umfasst, eingesetzt. Sollen sie ihre volle Wirkung entfalten, so müssen sie durch irgend eine Vorrichtung gehoben und gesenkt werden können.

Beiderlei Einrichtungen erfüllen ihren Zweck; doch verdient die Cylinderblendung den Vorzug, indem sie feinere Nuancen der Beleuchtung gestattet. An manchen älteren Instrumenten findet man diese beiden Arten der Diaphragmen vereinigt.

Für manche Zwecke wird es nothwendig, statt der gewöhnlichen Beleuchtung, welche man die mit centrischem Lichte zu nennen pflegt, die Lichtstrahlen von unten her in mehr oder weniger schiefer Richtung an den Gegenstand gelangen zu lassen: schiefe Beleuchtung. Die freieste Beweglichkeit des Spiegels ist hierzu erforderlich, weil man bisweilen zu ganz seitlichen Stellungen desselben zu greifen hat.

Eine weitere Modifikation der Beleuchtung erzielt man durch das Einsetzen einer Sammellinse oder einer ganzen Linsenkombination in die Oeffnung des Objekttisches. Wir werden hier mit dem Planspiegel im Stande sein, durch Auf- und Abschieben der Linse die Lichtstrahlen auf dem Objekte im Brennpunkte zu sammeln, ebenso dieselben konvergent, ehe sie sich im Fokus vereinigt haben oder nach der Vereinigung wieder in divergenter Richtung anlangen zu lassen. Auch der Konkavspiegel giebt mit einer solchen Linse verbunden mitunter recht zweckmässige Beleuchtungen.

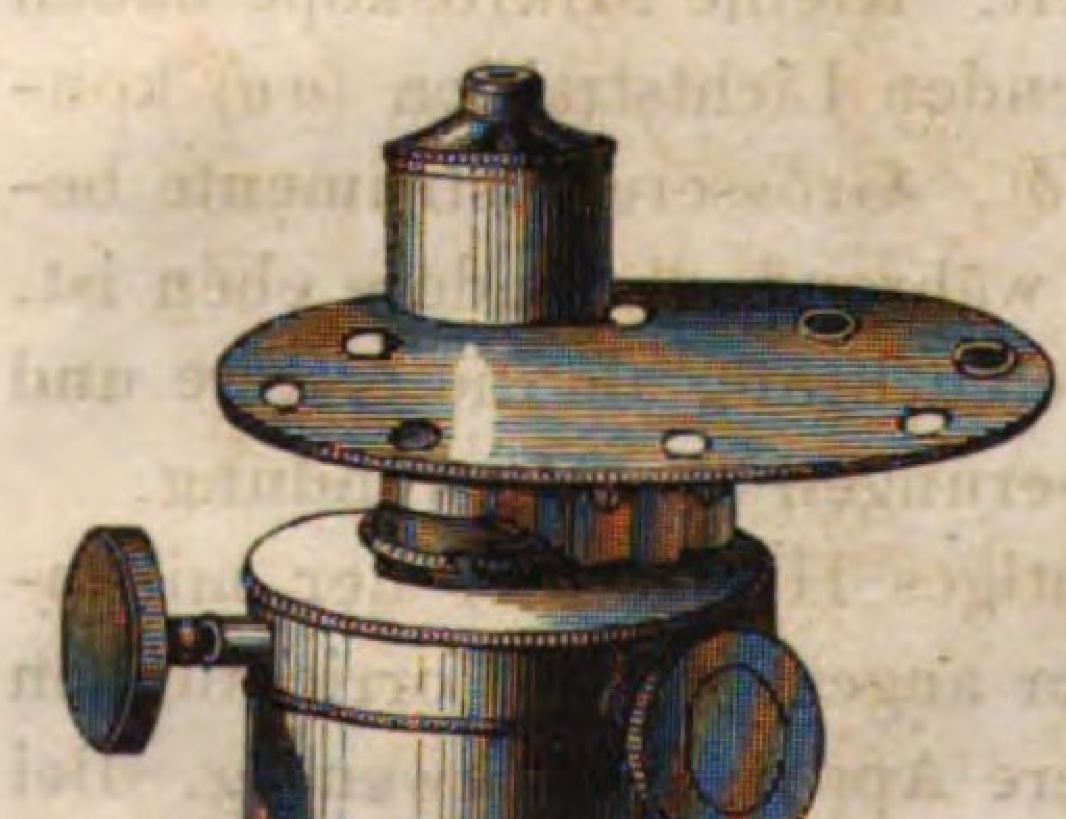


Fig. 19. Achromatischer Kondensor von Smith und Beck.

Einen solchen aus achromatischen Linsen bestehenden Beleuchtungsapparat hat schon vor längeren Jahren DUJARDIN hergestellt. Später haben demselben, ihrem »Condenser«, namentlich die englischen Optiker grosse Sorgfalt zugewendet und ihn wesentlich verbessert. Einen Kondensor von vollendeter Konstruktion zeigt uns Fig. 19. Unter ihm befindet sich ein drehbares Diaphragma, welches einen bald geringeren, bald grösseren Theil seines Randes zu bedecken vermag, während ein Paar Oeffnungen den centralen Theil der Linse zu verdunkeln im Stande sind, wodurch eigenthümliche, manche Wirkungen des schiefen Lichtes wiedergebende Effekte erzielt werden können.

Einen zweckmässigen Kondensor (dem früher von DUJARDIN konstituirten Beleuchtungsapparate ganz ähnlich) bestehend aus drei achromatischen Linsen, habe ich neulich von HARTNACK erhalten. Auf die oberste Linse können Diaphragmen geschraubt werden. Der Apparat wird wie eine Cylinderblendung in den Objekttisch eingesetzt.

Da aber ein achromatischer Kondensor theuer kommt, kann man in einer gewöhnlichen plankonvexen Linse einen gewissen Ersatz desselben finden. Eine solche in dem Röhrchen einer gewöhnlichen Cylinderblendung eingelassen zeigt Fig. 20.1. Bei 2 ist dieselbe mit einem schwarzen Ringe bedeckt, so dass nur der mittlere Theil für den Durchgang der Lichtstrahlen frei bleibt, während bei 3 eine kleine schwarze Scheibe die Mittelpartie der Linse verdunkelt und nur den Randtheil offen lässt. Letztere Verwendung ist namentlich Demjenigen anzuempfehlen, dessen einfaches Mikroskopgestell keine schiefe Spiegelstellung gestattet. Die ganze Einrichtung ist überdies der wohlfeilsten eine.

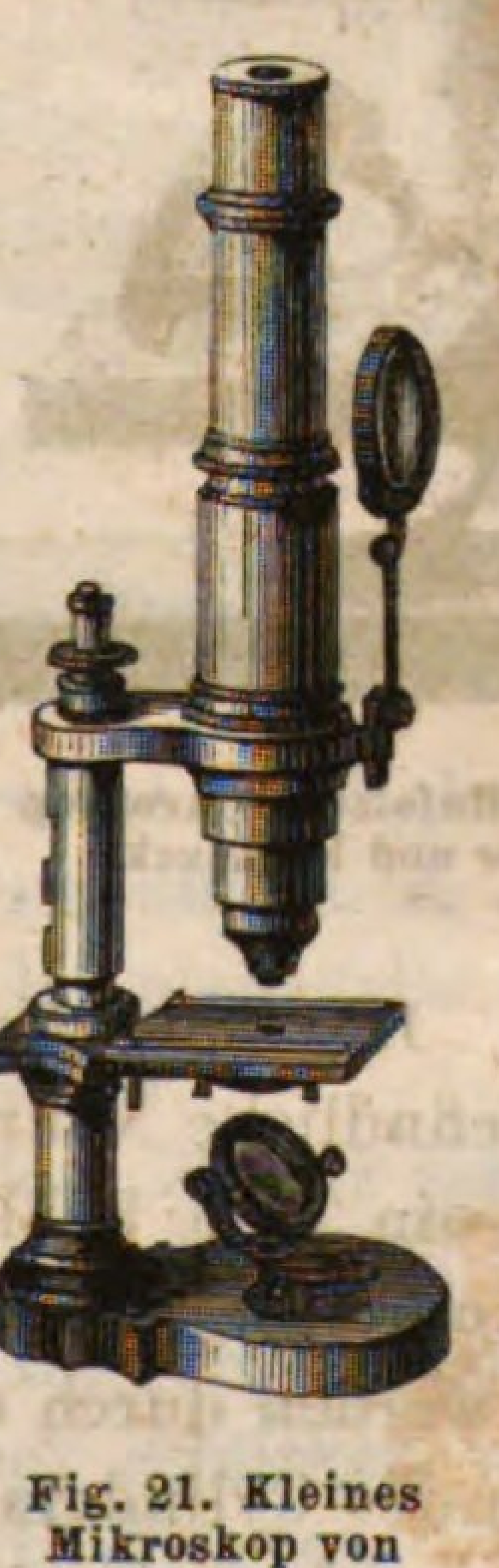


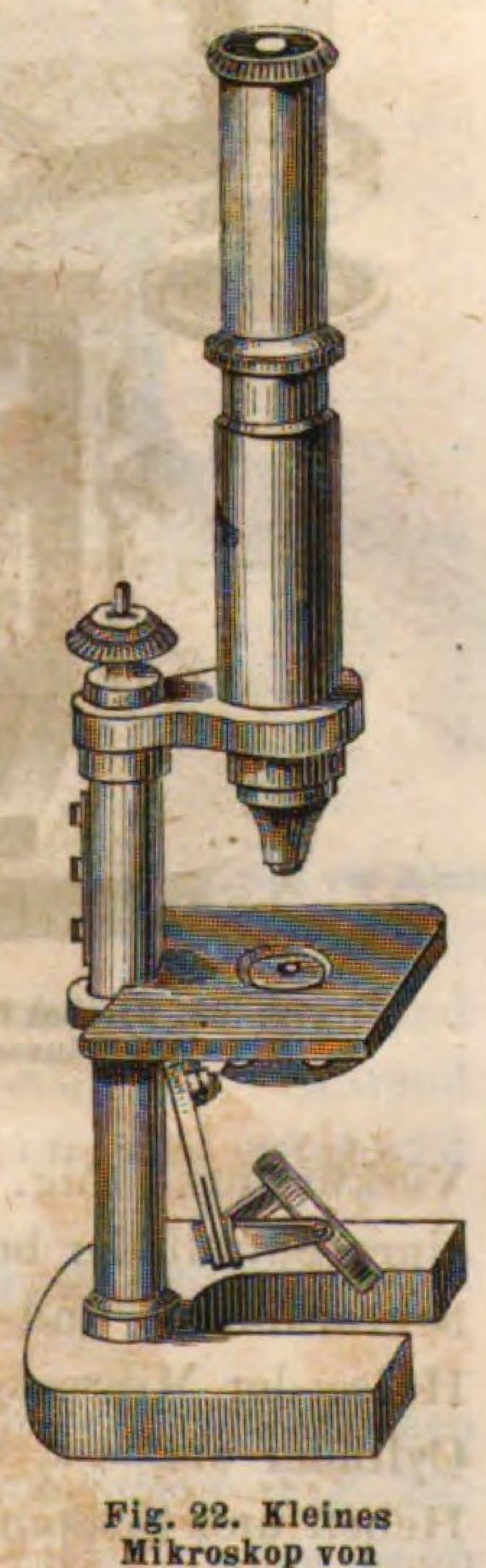
Fig. 20. Gewöhnlicher Kondensor; 1 im Durchschnitt; 2 mit einer Ringblendung; 3 mit einer centralen.

Auch für Untersuchungen im polarisirten Lichte, ebenso bei der Umwandlung des Mikroskops in einen mikrophotographischen Apparat bedarf man, wie wir später sehen werden, derartiger Sammellinsen.

Es dürfte zweckmässig sein, am Schlusse dieses Abschnittes noch einen Blick auf einige Mikroskope zu werfen, um so an ein Paar Beispielen zu sehen, wie die Optiker in verschiedener Weise die nothwendigen Einrichtungen getroffen haben.

Fig. 21 stellt ein kleineres Instrument von NACHET in Paris dar, mit einem zwar vereinfachten, jedoch für die meisten Beobachtungen vollkommen ausreichenden Stativ. Das Mikroskoprohr, in welches das Okular eingesetzt ist, kann in einer federnden Hülse auf- und abgeschoben werden und dient so zur gröberen Einstellung. Die feinere wird durch den am oberen Ende der Stange befindlichen Schraubenkopf erzielt. Der Objekttisch hat eine hinreichende Breite und unter ihm befindet sich, zum Abblenden dienend, eine Drehscheibe. Einige Klemmen auf dem Objekttische, bestimmt die Glasplatte zu halten, können nach Bedürfniss weggenommen werden. Der Spiegel ist auf dem runden Fusse befestigt und gestattet eine freiere Bewegung. Hierbei kann er aus der Axe entfernt und so zur schiefen Beleuchtung verwendet werden. Zur Beleuchtung mit auffallendem Lichte dient die (in der Zeichnung aufgerichtete) Beleuchtungslinse. Eine ganz ähnliche Einrichtung hat das kleine Mikroskop von ZEISS in Jena, Fig. 22. Die


Fig. 21. Kleines Mikroskop von Nachet.


Fig. 22. Kleines Mikroskop von Zeiss.

Aufhängung des Spiegels ist jedoch eine andere, ebenso besitzt die Drehscheibe unter dem Tische eine nach oben konvexe Form, damit die Blendungsöffnung möglichst dicht unter das Objekt zu liegen komme. Das Gestell beider Instrumente ist ein sehr zweckmässiges und von andern Mikroskopverfertigern mit geringen Modifikationen vielfach wiederholt worden. Grössere Vereinfachungen lassen sich natürlich an einem Stative noch vornehmen; doch leidet die Verwendbarkeit desselben zu verschiedenartigen Untersuchungen, indem z. B. die schiefe Beleuchtung weggefallen ist.

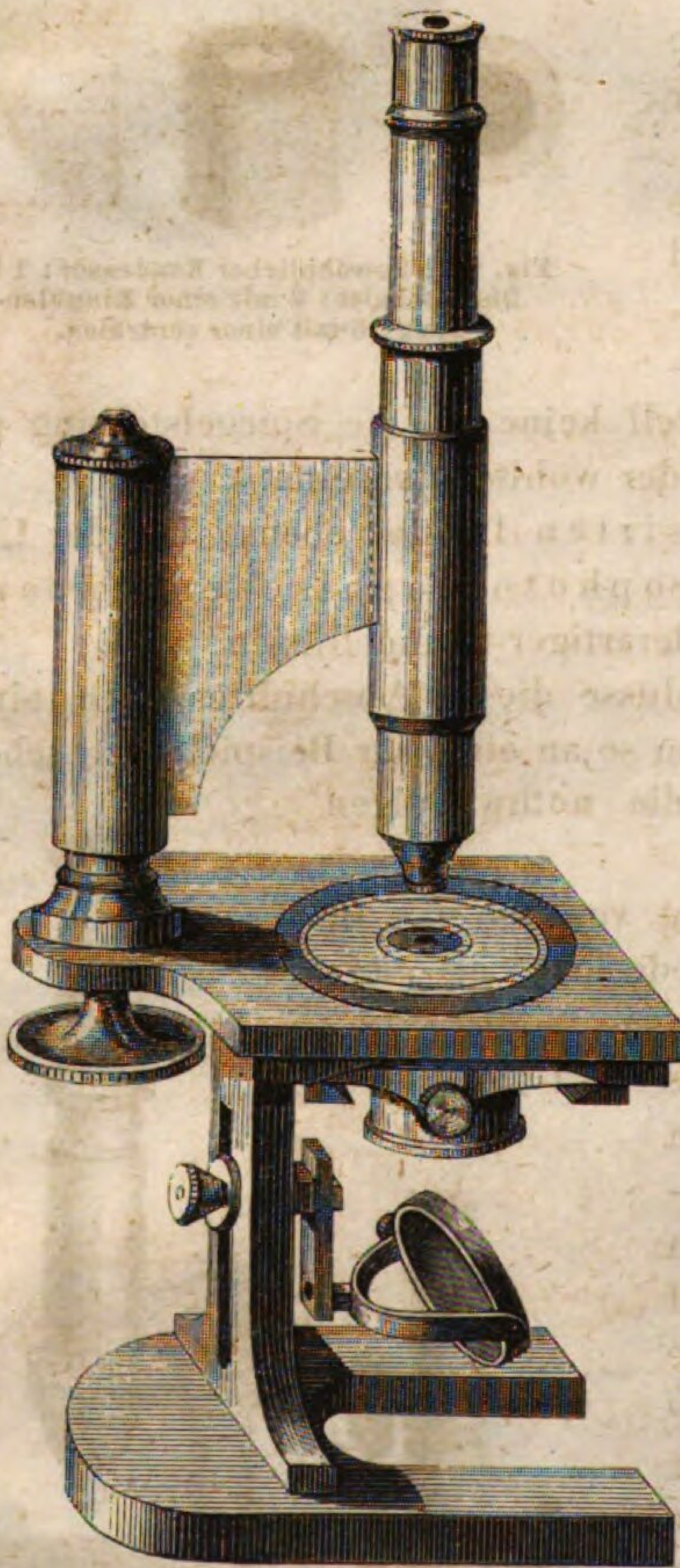


Fig. 23. Grosses Hufeisen-Mikroskop von Oberhäuser und Hartnack.

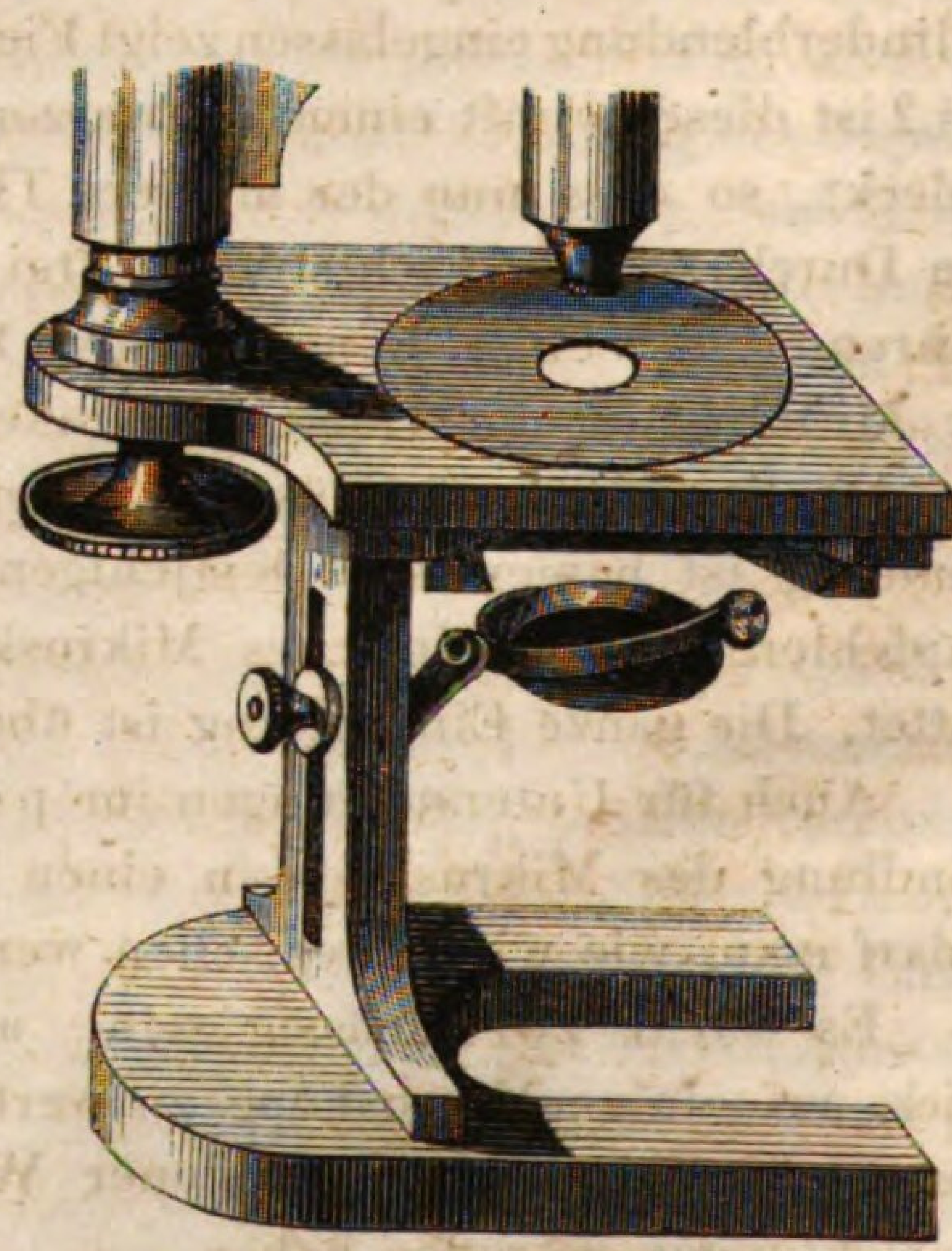


Fig. 24. Dasselbe bei schiefer Beleuchtung.

Das Instrument Fig. 23, das von Oberhäuser in Paris erfundene grosse Hufeisenmikroskop, besitzt eins der zweckmässigsten Stative. Es ist vielfach nachgebildet worden, wie mir denn auch kein anderes bekannt ist, welches den Vorzug grösster Brauchbarkeit mit einfacher Konstruktion gleich ihm verbindet.

Auch hier geschieht beim älteren Stativ die gröbere Einstellung durch Verschieben des Rohres in der federnden Hülse, beim neuesten durch ein Triebwerk. Das Rohr selbst ist einer Verkürzung fähig. Die feine Bewegung vollzieht die in einer hohlen Röhre mit einer Spiralfeder befindliche Mikrometerschraube, welche unter dem Objekttisch hervorkommt und ein jene hohle Röhre umgebendes zweites Rohr, das mit der Hülse der Mikroskopröhre verbunden ist, bewegt. Die Blendungen, von einem Cylinder umfasst, werden durch einen sogenannten Schlitten getragen und durch Heben und Senken des Cylinders verstellt. Soll die eine Cylinderblendung durch eine andere ersetzt werden, so zieht man den sie tragenden Cylinder heraus und

führt ihn mit einem neuen Diaphragma armirt, von unten her wieder ein. Soll schiefe Beleuchtung stattfinden (Fig. 24), so wird der Schlitten mit dem ganzen Apparat entfernt. Bei letzterer Beleuchtung kann der Objekttisch in rotirende Bewegung gesetzt werden, so dass die schief fallenden Lichtstrahlen das Objekt von jeder Seite her zu treffen im Stande sind. Der Spiegel geht an einem viereckigen Stück in dem Ausschnitt einer doppelten, das Instrument tragenden Stange und gestattet die verschiedenartigsten Stellungen. Das grosse schwere Hufeisen trägt das Ganze. Eine ansehnliche Beleuchtungslinse auf besonderem Träger (nach Art von Fig. 17) kann vor das Instrument gesetzt werden.

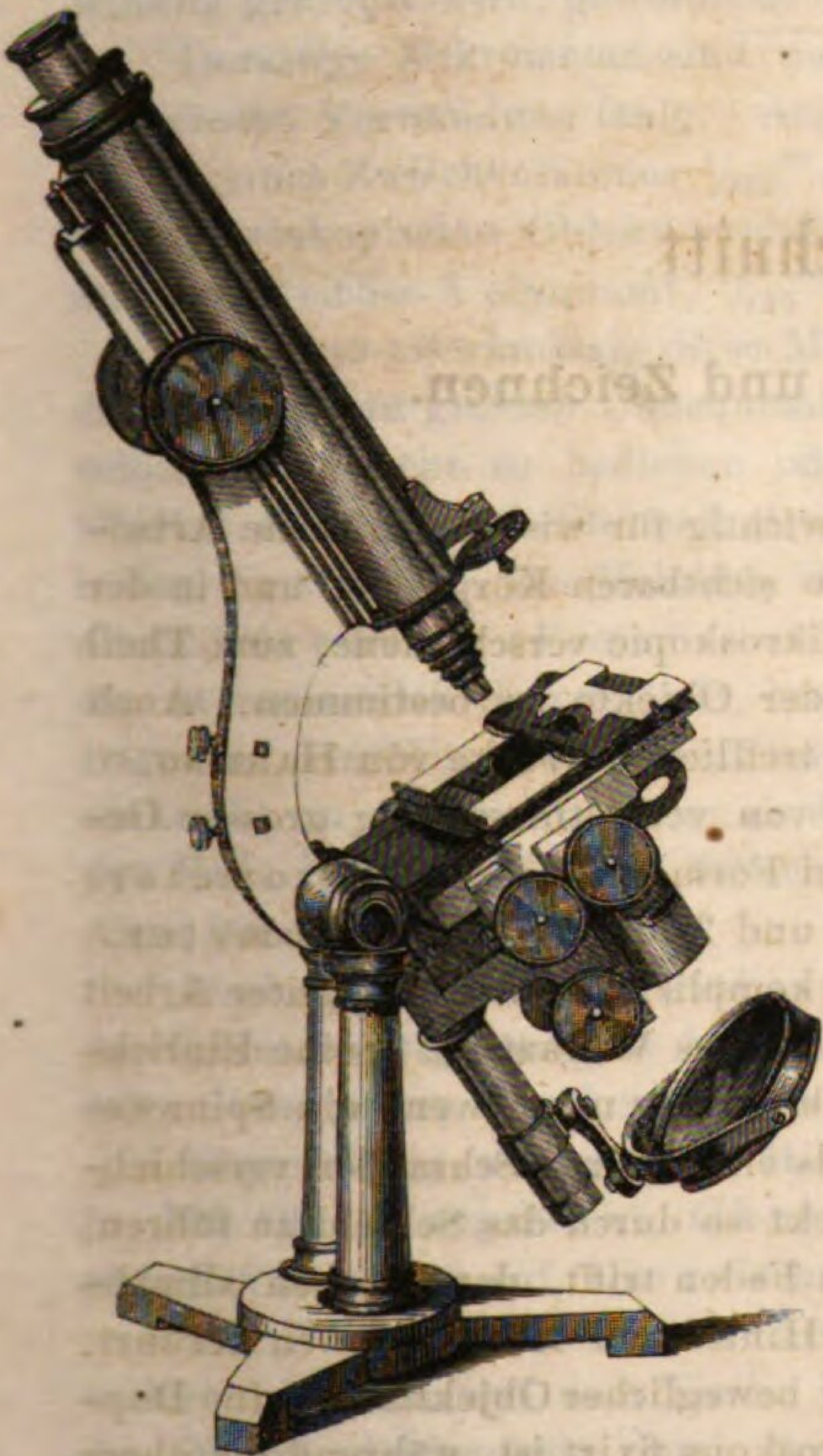


Fig. 25. Grosses Mikroskop von Smith und Beck.

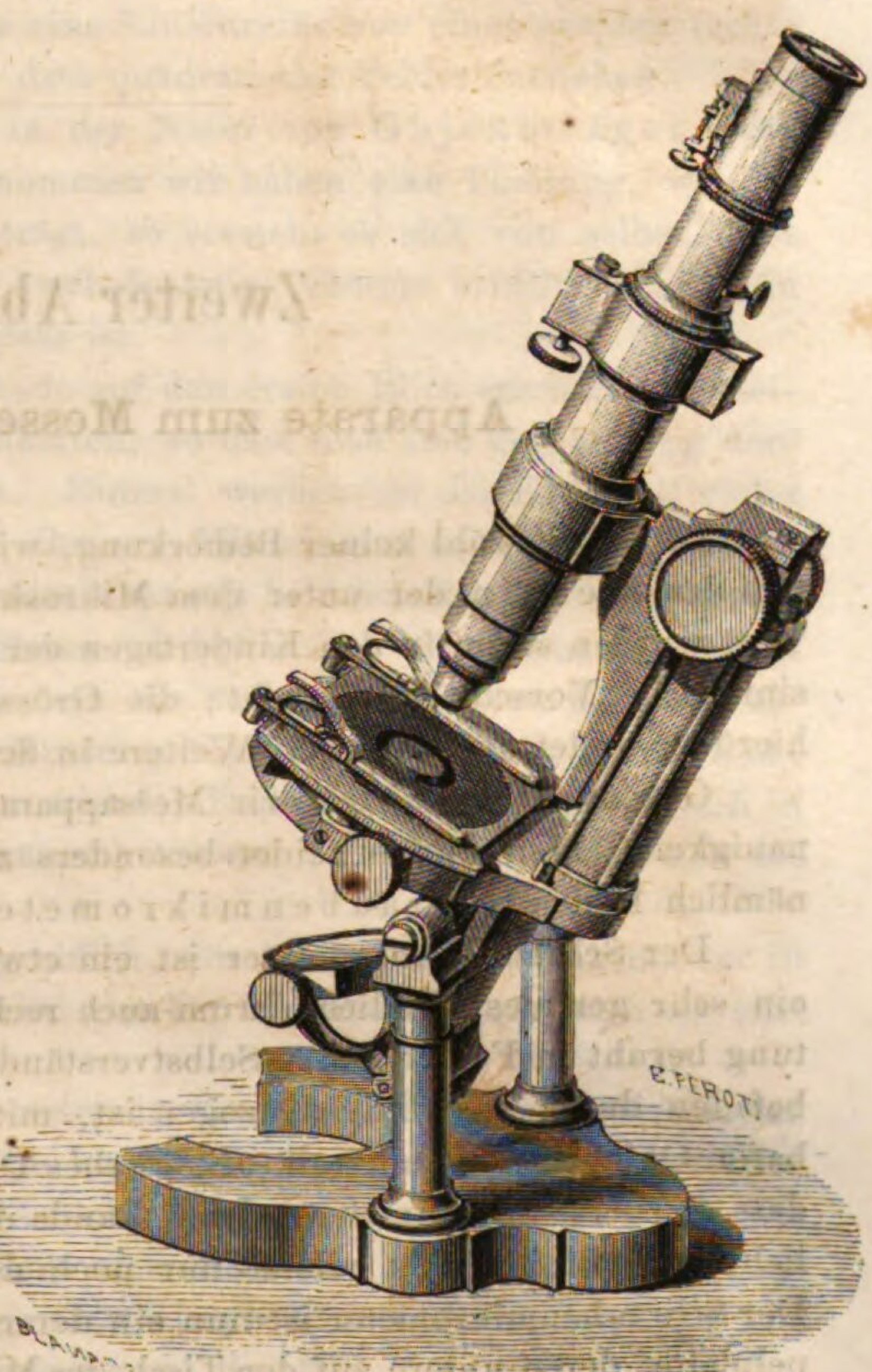


Fig. 26. Grosses Mikroskop neuester Konstruktion von Nachet.

Eine verkleinerte Form desselben Stativs entbehrt den drehbaren Tisch und gestattet nicht den Spiegel in einem Ausschnitt auf und ab zu schieben, während die schiefe Stellung noch möglich ist. Es bildet gleichfalls ein sehr gutes und weit wohlfeileres Stativ der Hartnack'schen Firma.

Beide Gestelle können auch mit einem Charnier für schiefe Stellung versehen, erhalten werden.

Als Beispiel eines weit verwickelter gebauten Instrumentes (nach unsern kontinentalen Begriffen eines allzu komplizirten) erblicken wir ferner (Fig. 25) ein grosses Mikroskop von Smith und Beck in London. Vieles, wozu beim

OBERHÄUSER'schen Gestell die menschliche Hand benutzt wird, ist hier Schrauben überwiesen. Das ganze Instrument hängt zwischen zwei Säulen und kann so schief und horizontal gestellt werden. Der Spiegel gestattet eine wenigstens ziemlich freie Bewegung. Der Objekttisch ist mit Zubehör überreichlich bedacht, erlaubt aber (und hierin liegt ein Vortheil gegenüber dem OBERHÄUSER'schen Instrumente) die Einfügung eines vollendeten Kondensor.

Ebenfalls einen beträchtlich komplizirten, aber trefflichen Mechanismus zeigt uns endlich das grosse Mikroskop neuester Konstruktion von NACHET (Fig. 26).

Zweiter Abschnitt.

Apparate zum Messen und Zeichnen.

Es bedarf wohl keiner Bemerkung, wie wichtig für wissenschaftliche Arbeiten das Messen der unter dem Mikroskope sichtbaren Körper ist und in der That wurden schon in den Kindertagen der Mikroskopie verschiedene, zum Theil sinnreiche Vorschläge gemacht, die Grösse der Objekte zu bestimmen. Auch hierüber findet der Leser das Weitere in dem trefflichen Werke von HARTING.

Gegenwärtig besitzen wir Messapparate von verhältnissmässig grosser Genauigkeit. Man unterscheidet besonders zwei Formen solcher Mikrometer, nämlich 1) den Schraubenmikrometer und 2) den Glasmikrometer.

Der Schraubenmikrometer ist ein etwas komplizirtes, aber bei guter Arbeit ein sehr genaues, freilich darum auch recht theures Werkzeug. Seine Einrichtung beruht in Folgendem. Selbstverständlich vermag man, wenn ein Spinnwebefaden durch das Okular gezogen ist, mittels eines durch Schrauben verschiebbaren Objekttisches ein mikroskopisches Objekt so durch das Sehfeld zu führen, dass es zuerst mit seinem vorderen Rande den Faden trifft, dann diesen allmählich überschreitet, bis zuletzt nur noch der Hinterrand letzteren eben berührt. Der Schraubenmikrometer ist nun ein derartig beweglicher Objekttisch, eine Doppelplatte, deren untere auf den Tisch des Mikroskops fixirt ist, während die obere durch eine sehr feine, sogenannte Mikrometerschraube über die untere weg bewegt wird. Die Grösse der Schraubenumdrehung, welche erforderlich ist, um den Gegenstand in der angegebenen Weise durch das mikroskopische Sehfeld zu führen, kann nun am Index der oberen Platte und an der getheilten Trommel der Schraube abgelesen werden. Die Einheiten dieser Schraubenmikrometer wechseln. PLÖSSL'sche geben $^1/_{10000}$ Wiener Zoll an, SCHIEK'sche $^1/_{1000}$ und $^1/_{10000}$ Pariser Linie. Eine zweckmässige Modifikation des Schraubenmikrometer stellt der Okular-Schraubenmikrometer dar.

Man verwendet gegenwärtig den theuren Schraubenmikrometer seltener und bedient sich statt seiner der viel einfacheren und wohlfeileren Glasmikrometer.

Bekanntlich ist die Kunst, mittelst der Diamantspitze feine Theilungen auf eine Glasplatte aufzutragen, sehr weit vorgeschritten und in einem späteren Abschnitte werden wir in der NOBERT'schen Probeplatte eine bewundernswürdige Leistung jener Technik kennen lernen.

So theilt man denn gegenwärtig mit grosser Schönheit die Linie in 100, 500, 1000 Theile. Man hat derartige Glasmikrometer, wo alle Striche in gleicher Länge gezogen sind; besser sind solche, wo die grösseren Abtheilungen durch weiter vorspringende Striche angedeutet sind, wie es unsere gewöhnlichen Maassstäbe zeigen. Modifikationen, welche für manche Zwecke praktisch genannt werden müssen, bestehen darin, dass die eine Linienreihe von einer zweiten rechtwinklig gekreuzt wird, gewöhnlich so, dass quadratische Felder entstehen.

Derartige Mikrometer sind nun in der Natur von Objektträgern der einfachsten Verwendung fähig. Angenommen wir haben eine Theilung, wo der Werth eines Zwischenraumes $^1/_{500}'''$ beträgt, so versteht es sich von selbst, dass ein mikroskopisches Objekt, welches zwei derartige Räume erfüllt, $^1/_{250}'''$, ein anderes, welches 5 einnimmt, $^1/_{100}'''$ gross ist.

Allein so zweckmässig diese Methode auf den ersten Blick erscheint, so leidet sie doch an grossen Unbequemlichkeiten, so dass man sich gegenwärtig derselben nicht mehr zu bedienen pflegt. Einmal werden bei der Kleinheit vieler Objekte sehr feingetheilte und darum theuere Mikrometer erforderlich. Dann leiden dieselben bei dem Reinigen verhältnissmässig bald Schaden und nutzen sich allmählich sehr ab. Ferner — und dieses ist bei weitem erheblicher — liegen die zu messenden Gegenstände, wenn man sie auch glücklich von dem Objektträger auf den Mikrometer behufs der Messung übertragen hat, sehr häufig nicht senkrecht zu dessen Strichen, sondern schief. Endlich kommt man vielfach in den Fall, Bruchtheile eines Zwischenraumes taxiren zu müssen, wobei sich das Auge täuschen kann.

Nach dem Erwähnten wird es begreiflich, dass man dem Glasmikrometer in der Form des Objektträgers den Abschied gegeben hat und ihn nur noch zu einzelnen besonderen Zwecken verwendet.

Gegenwärtig werden jene Mikrometer in Gestalt kreisförmiger Glasplatten in dem Okular angebracht, Okularmikrometer. Sie liegen hier dem Diaphragma desselben auf, also zwischen Kollektivglas und Okularlinse (Fig. 16. *B*).

Die Wirkung solcher Okularmikrometer (Fig. 27) ist natürlich eine ganz andere. Bei der auf dem Tische liegenden Glasplatte werden die Theilung und das Objekt gleichmässig durch den gesammten dioptrischen Apparat des Instrumentes vergrössert. Im letzteren Falle, d. h. im Okular befindlich, ist der Mikrometer nur durch die schwache Okularlinse vergrössert und erscheint dem Auge gleichzeitig mit dem durch das Linsensystem vergrösserten und vermöge der Kollektivlinse wiederum etwas verkleinerten Bilde des zu messenden Objektes. Wir kommen also hier mit gröberen und darum genauer und billiger herzustellenden Glasmikrometern aus. Abnutzungen derselben treten nicht ein und jeder Körper auf jedem Objektträger und in jeder Stellung kann augenblicklich gemessen werden, sobald man das gewöhnliche Okular mit dem den Mikrometer beherbergenden vertauscht

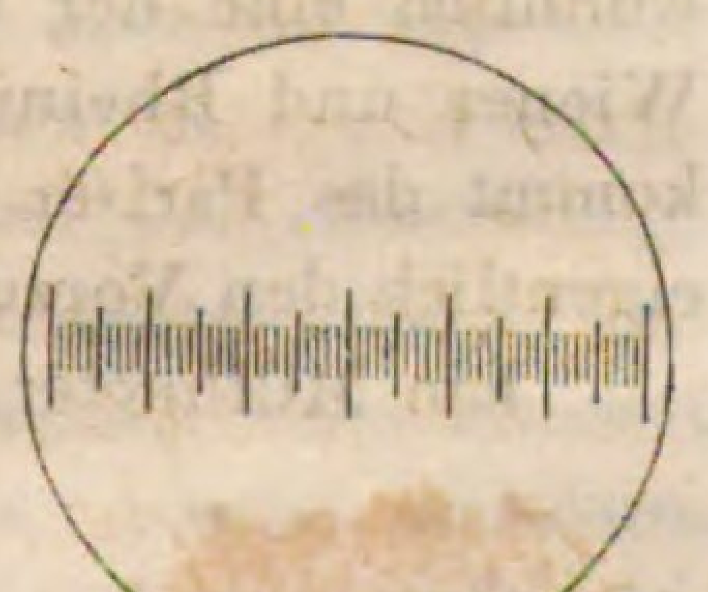


Fig. 27. Okularmikrometer.

und dieses in der Röhre drehend einstellt. Nur bei mehr undurchsichtigen Objekten entsteht als Uebelstand die Schwierigkeit, die Mikrometertheilung über dem zu messenden Gegenstande zu erblicken. Ein solches Mikrometerokular, welches für wenige (4—5) Thaler zu erhalten ist, sollte keinem Mikroskop fehlen. Bei der so ungleichen Sehweite der Beobachter wird es nothwendig, durch eine Schraubenvorrichtung dem Okularmikrometer eine verschiedene Stellung zu geben, damit er bei jeder Sehweite mit dem Objekte zugleich scharf und deutlich hervortritt.

Vergessen darf aber bei der Benützung des Okularmikrometer nicht werden, dass die Geltung desselben eine relative ist, bedingt von der Stärke des benutzten Linsensystemes (daher bei Immersionssystemen wechselnd) und, was ja auch die Grösse des Bildes bestimmt, von der Länge der Mikroskopröhre. Diese verwendet man am zweckmässigsten bei der Messung vollkommen ausgezogen.

Um den Werth des Mikrometer im Okular zu bestimmen, haben wir ein sehr einfaches Verfahren; wir benutzen die Hülfe eines Glasmikrometer auf dem Objekttisch. Angenommen dasselbe besitze die Pariser Linie in 100 Theile zerlegt, so zeigt uns bei dem Linsensysteme *A* vielleicht der Okularmikrometer 5 seiner Räume einen Raum des unteren genau erfüllend; die Geltung eines seiner Räume ist also für das Linsensystem *A* $^1/_{500}{}'''$. Zum Erreichen grösserer Genauigkeit sollten aber stets verschiedene Theile des Objektmikrometer für die Messung benutzt und aus 10—15 Einzelmessungen das Mittel gezogen werden. Wegen etwa vorhandener sphärischer Aberration halte man sich stets an die Mitte des Sehfeldes. Nach dieser Vorschrift berechnet man bei seinem Mikroskop den Werth des Okularmikrometer für dessen verschiedene Linsensysteme und legt sich darüber eine Tabelle an.

Neben diesem einfachsten und für fast alle Zwecke der Messung vollständig ausreichenden Okularmikrometer hat man noch mehrere Modifikationen der Glasmikrometer hergestellt, auf welche wir hier nicht weiter eingehen können. Wer sich weiter dafür interessirt, möge den betreffenden Abschnitt in dem Harting'schen Werke nachlesen.

Bei allen Grössenangaben mikroskopischer Körper handelt es sich natürlich darum, welche Maasseinheit zu Grunde liegt. In der Regel benutzen die Mikroskopiker das bei ihnen übliche Landesmaass, diejenigen Englands den englischen Zoll (der in Dezimal- und Duodezimal-Linien getheilt wird), die Frankreichs die Pariser Linie oder den Millimeter. In Deutschland wendet man gewöhnlich eine der beiden letztgenannten Maasseinheiten an, doch sind auch die Wiener und Rheinische Linie in den Gebrauch gelangt. Am zweckmässigsten kommt das Pariser Maass zur Verwendung und hier verdient der Millimeter eigentlich den Vorzug.

Ein Millimeter aber ist	=	0,4433 Pariser Linie,
		0,4724 Englische Duodezimallinie,
		0,4587 Rheinische Linie,
		0,4555 Wiener Linie.
Die Pariser Linie ist	=	2,2558 Millimeter.
- Englische Linie	=	2,1166 -
- Rheinische Linie	=	2,1802 -
- Wiener Linie	=	2,1952 -

Zur weiteren Vergleichung geben wir noch eine kleine Reduktionstabelle, betreffend die Pariser Linie und den Millimeter.

1.			2.		
Millimeter.		Pariser Linie.	Pariser Linie.		Millimeter.
1	=	0,4433	1	=	2,2558
0,9	=	0,3990	0,9	=	2,0302
0,8	=	0,3546	0,8	=	1,8047
0,7	=	0,3103	0,7	=	1,5791
0,6	=	0,2660	0,6	=	1,3535
0,5	=	0,2216	0,5	=	1,1279
0,4	=	0,1773	0,4	=	0,9023
0,3	=	0,1330	0,3	=	0,6767
0,2	=	0,0887	0,2	=	0,4512
0,1	=	0,0443	0,1	=	0,2256
0,01	=	0,0044	0,01	=	0,0226
0,001	=	0,0004	0,001	=	0,0023

Nicht minder wichtig als das mikroskopische Messen ist das Zeichnen der untersuchten Objekte. Von dem Werthe desselben weiter zu sprechen, muss überflüssig erscheinen. Ist ja doch derselbe in allen Zweigen des naturhistorischen Studium ein allgemein anerkannter und führt eine gelungene Zeichnung häufig weit rascher zum Verständnisse, als die detaillirteste Beschreibung.

Jeder, welcher sich mit Naturwissenschaften und mit der Medizin überhaupt beschäftigt, sollte deshalb wenigstens einigermassen im Stande sein, diese Kunst auszuüben. Bei der Eigenthümlichkeit des mikroskopischen Sehens wird jene Befähigung um so nothwendiger. Denn während da, wo das unbewaffnete menschliche Auge wahrnimmt, ein in der Führung von Bleistift und Pinsel erfahrener Künstler den Gegenstand zu erfassen und wiederzugeben vermag, wird das richtige Sehen bei der Anwendung des Mikroskopes selbst zur Kunst, welche erst erlernt sein muss, ehe man an ein erfolgreiches Zeichnen hier denken kann. Indem der Forscher, welcher sein Objekt versteht, auch wenn er kein grosser Meister der Zeichnenkunst ist, ein erträgliches und brauchbares Bild jenes hervorzubringen vermag, wird dieses bei einem weit befähigteren Künstler, der zum ersten Male ein mikroskopisches Bild darzustellen wagt, nicht der Fall sein. Missverständnisse und Irrthümer werden nicht ausbleiben. Ihm fehlt das Verständniss, während der mikroskopische Beobachter häufig genug in der fatalen Lage ist, seinen Gegenstand zwar vortrefflich zu verstehen, aber mit ungeübter Hand nicht getreu oder künstlerisch erfasst wiedergeben zu können.

Für den Mikroskopiker sind die einfacheren Hülfsmittel der Darstellung, die Bleifeder, der Wischer und Wasserfarben im Allgemeinen ausreichend. Vieles, was man während einer Untersuchung zur Unterstützung des Gedächtnisses zeichnet, wird nur die Beschaffenheit einfacher Skizzen haben; ebenso manches, was nur gelegentlich gesehen der Aufzeichnung in einem Tagebuche werth gehalten wurde. Alles zu zeichnen, möchte nicht anzurathen sein, schon des grossen Zeitaufwandes wegen. Seitdem man unter dem Ansehen des natürlichen Zustandes Präparate feucht aufzubewahren gelernt hat, werden diese während einer fortgesetzten Untersuchung einen bessern Dienst leisten als ein Heft mit einfachen Skizzen. Bei Zeichnungen, welche veröffentlicht werden sollen, sei man wähle-

risch. Nicht jedes Präparat, nicht jede Ansicht ist eine bezeichnende. Ein gut gewähltes Bild leistet mehr als eine ganze Serie weniger prägnanter.

Genauere Vorschriften für das Einzelne möchten hier nicht am Platze sein. Für grössere Skizzen kann man sich eines rauheren Papieres bedienen; für die Wiedergabe sehr zarter Texturverhältnisse bedarf man eines sehr feinen englischen Zeichnenpapiers. Bleistifte nehme man in einer Reihe verschiedener Sorten aus einer der besten Fabriken. Man gewöhne sich, die ersten Umrisse möglichst zart aufzutragen, dann zu dunkleren Tönen überzugehen und die starken Schattenstriche erst zuletzt anzubringen. Auf das Spitzen des Bleistiftes, am besten mit Hülfe der Feile, verwende man möglichste Sorgfalt, will man anders annähernd die Zartheit und Feinheit vieler mikroskopischer Objekte wiedergeben. Den Gebrauch eines Wischers lasse man sich von einem geübten Zeichner lehren; man wird viel zeitraubendes Schattiren damit ersparen. Den Schatten vergesse man nicht nach der rechten Seite gleichmässig zu legen, indem man nur so Wölbungen und Vertiefungen im Bilde hervorzuheben vermag. Die Intensität desselben ist sorgfältig zu beachten und möglichst getreu wiederzugeben, weil das Eigenthümliche vieler mikroskopischer Bilder wesentlich darin begründet ist.

Beim Gebrauche der Wasserfarben bedient man sich in der Regel der durchsichtigen, seltener der Deckfarben. Ihre Anwendung lernt man bald. Man verwende nicht allzu grelle Kolorite und gewöhne sich mit Hülfe der Spitze eines Pinsels feine Farbenstriche zu erzielen, welche für viele Zwecke vor Bleistiftlinien einen Vorzug verdienen.

Man hat im Laufe der Zeit mancherlei Hülfsapparate des mikroskopischen Zeichnens erfunden und in der That ist es für den Mikroskopiker Bedürfniss, eine zweckmässig konstruirte derartige Vorrichtung zu besitzen, namentlich wenn es sich um das Anlegen eines etwas komplizirteren Bildes und um die getreue Wiedergabe der verschiedenen Form- und Grössenverhältnisse der Bestandtheile bei jenem handelt.

Alle die betreffenden Apparate zielen dahin, das mikroskopische Bild vermöge besonderer Einrichtungen auf ein neben dem Mikroskop befindliches Blatt Papier zu entwerfen, wo seine Umrisse mit der Bleistiftspitze umzogen werden.

Man bedient sich hierzu gewöhnlich der Glasprismen. Das einfache Zeichnenprisma wird an einem Ringe auf der Mikroskopröhre über dem Okular angebracht. Man muss dasselbe über letzterem beweglich befestigen, damit es jenem genähert oder von ihm entfernt werden kann. Zum Auflegen des Papieres dient ein Zeichnenpult, etwa wie ein Notenpult, welches hinter dem Mikroskop aufgestellt wird.

Zweckmässiger bei unsern vertikalen Instrumenten, freilich auch etwas theurer (30—50 Francs kostend) als das einfache Zeichnenprisma, ist die Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser. Sie stellt ein komplizirtes, mit zwei Prismen versehenes Okular her und bewirkt eine vollständige Umkehrung des Bildes. Fig. 28 kann uns sehr leicht die Einrichtung dieses Instrumentes versinnlichen. Eine rechtwinklig gebrochene Röhre *A* trägt das Prisma bei *d*. Vor ihr befindet sich das Okular *B* mit der Kollektive *f* und Linse *e*. In einiger Entfernung von der letzteren steht das kleine Glasprisma *C*, umgeben von einem schwarzen Metallringe. Der Gang der Lichtstrahlen ist klar. Sie gelangen durch das äussere Prisma in das Auge des Beobachters. Dieses blickt aber neben

dem so kleinen äusseren Prisma durch die Oeffnung des Rings weg auf ein darunter gelegenes Papier und sieht hier das mikroskopische Bild, welches mit einem Bleistift leicht umzogen werden kann.

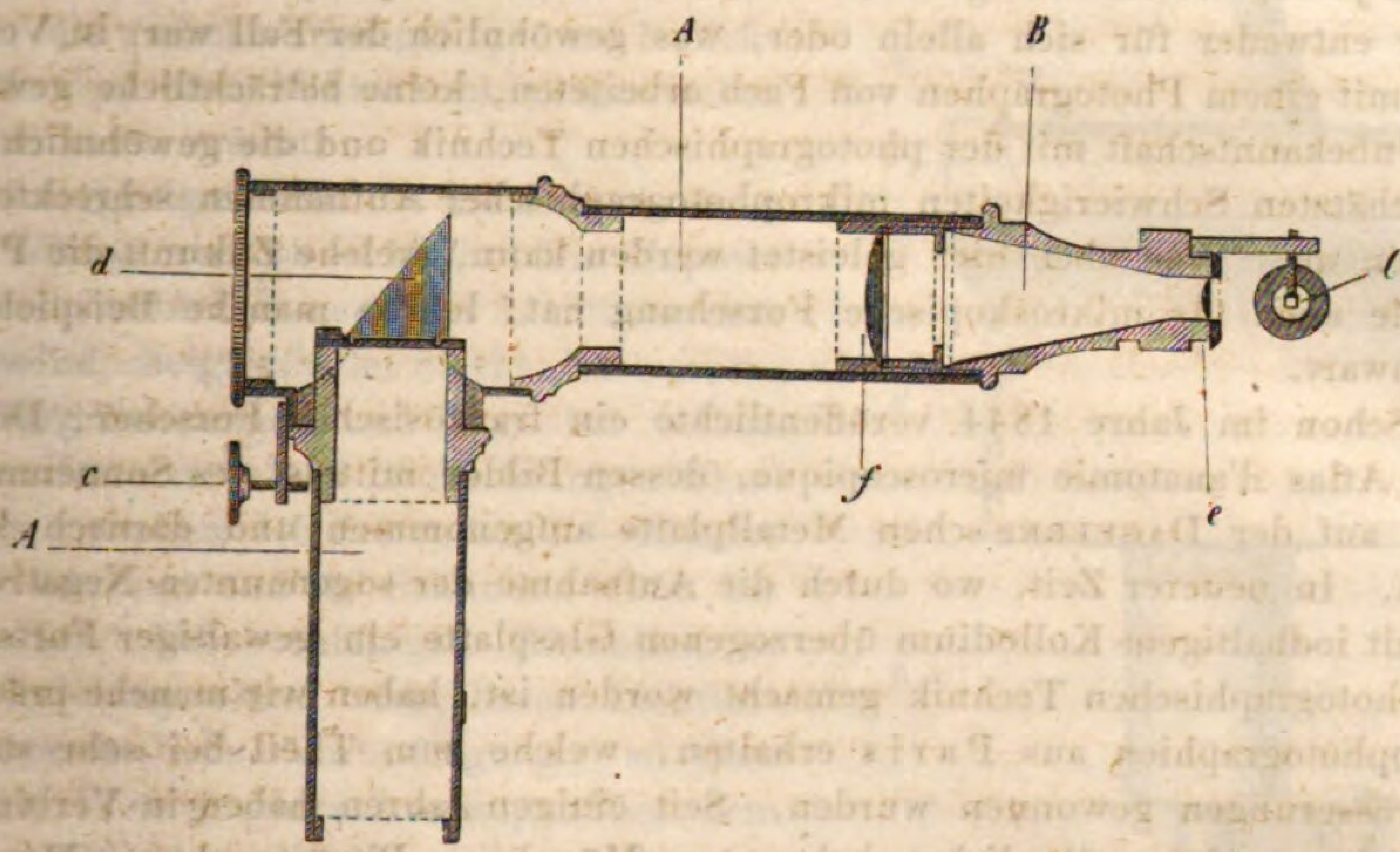


Fig. 28. Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser. (Das Stück *B* ist um 90° gedreht).

Beim Gebrauche wird das Okular durch die Camera lucida ersetzt und diese mit der Schraube *c* an die Mikroskopröhre befestigt. Die Beleuchtung muss sorgfältig regulirt werden, wenn man die Bleistiftspitze genau sehen soll, was unentbehrlich ist. Ein schwarzer Pappschirm vor dem Zeichnenpapier angebracht wirkt sehr zweckmässig.

Von Wichtigkeit ist natürlich die Stelle, wo das Bild aufgefangen wird, also wo das Papier liegt. Je weiter vom Instrumente entfernt dieses geschieht, desto grösser wird jenes natürlich. Man sollte es sich zur Regel machen, das Zeichnungspapier höchstens in derselben Höhe wie der Objekttisch nebenan zu haben, also bei 25 Centimeter. Ein stärkeres Einschieben des Rohres bis zu gewissem Grade ist zweckmässig. Misst man die Stärke der Vergrösserung, welche das Linsensystem und die Camera lucida ergeben, so hat man durch Einziehen der Mikroskopröhre und durch Erhöhen des Zeichnungstisches es in der Gewalt, runde Zahlen zu erhalten, was jedenfalls bequem ist. Indessen zu mehr als dem Anlegen der Umrisse wird man die Camera lucida nicht leicht mit Vortheil verwenden können. (Dann ist die knieförmige Röhre derselben mit dem Prisma sehr bequem mit einem Okular nach Wegnahme ihres eigenen zu versehen und das Mikroskop in ein horizontales umzuwandeln, wobei freilich Licht verloren geht.)

Die Stärke der beim Zeichnen verwendeten Vergrösserung sollte jedesmal bemerkt werden, am besten neben der Zeichnung selbst in der bekannten Weise $\frac{20}{1}$ (20fach), $\frac{300}{1}$, $\frac{650}{1}$ etc. Alles bei derselben Vergrösserung zu zeichnen, wie Manche vorgeschlagen haben, geht nur in sehr wenigen Fällen an. Welche Bilder würden da oftmals entstehen müssen, Zwerge neben Riesen!

Dass auch die Photographie, diese herrliche Erfindung der modernen Zeit, von den Mikroskopikern nicht ignorirt worden ist, begreifen wir leicht; ihr Werth, ein treues, objektives Bild eines mikroskopischen Objekts zu liefern, musste ja auf der Hand liegen. Indessen ist die Zahl derjenigen Forscher, welche bisher entweder für sich allein oder, was gewöhnlich der Fall war, in Verbindung mit einem Photographen von Fach arbeiteten, keine beträchtliche gewesen. Die Unbekanntschaft mit der photographischen Technik und die gewöhnlich sehr überschätzten Schwierigkeiten mikrophotographischer Aufnahmen schreckten die Meisten ab. Was aber hier geleistet werden kann, welche Zukunft die Photographie auch für mikroskopische Forschung hat, lehren manche Beispiele der Gegenwart.

Schon im Jahre 1844 veröffentlichte ein französischer Forscher, Donné, einen Atlas d'anatomie microscopique, dessen Bilder mittelst des Sonnenmikroskops auf der Daguerre'schen Metallplatte aufgenommen und darnach kopirt waren. In neuerer Zeit, wo durch die Aufnahme der sogenannten Negative auf der mit iodhaltigem Kollodium überzogenen Glasplatte ein gewaltiger Fortschritt der photographischen Technik gemacht worden ist, haben wir manche prächtige Mikrophotographien aus Paris erhalten, welche zum Theil bei sehr starken Vergrösserungen gewonnen wurden. Seit einigen Jahren haben in Verbindung mit Albert dem rühmlichst bekannten Münchner Photographen, Hessling und Kollmann einen aus photographischen Blättern bestehenden Atlas herauszugeben begonnen, der in jeder Hinsicht hochgerühmt zu werden verdient. Später hat Professor Gerlach in Erlangen, welchem wir mehrere sehr werthvolle Beiträge zur mikroskopischen Technik verdanken, in anziehender Schilderung eine kleine Anleitung zur mikrophotographischen Aufnahme veröffentlicht (Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung. Leipzig 1862). In sehr ausführlicher Weise hat kürzlich Beale das gleiche Thema behandelt und auch von Andern sind wenigstens vereinzelte darauf bezügliche Angaben mitgetheilt worden.

Man kann das gewöhnliche zusammengesetzte Mikroskop leicht und — wie uns Gerlach belehrt — mit geringem Geldaufwand in einen mikrophotographischen, bei Sonnenlicht arbeitenden Apparat umwandeln (Fig. 29).

Zur Erleuchtung benutzt man konzentrirtes, paralleles Licht, welches der Konkavspiegel (*q*) in Verbindung mit einer plankonvexen Sammellinse giebt. Cylinderblendungen mit kleinen Oeffnungen sind bei starken Vergrösserungen anzubringen. Die gewöhnlichen Linsensysteme kommen zur Verwendung, müssen aber vor einer Aufnahme der skrupulösesten Reinigung unterworfen werden, da jedes Staubtheilchen einen Fleck im negativen Bilde ergiebt. Das Okular wird entfernt und auf die Mikroskopröhre, gehalten von einem Ring (*i*), der photographische Apparat eingesetzt, ein von einem Rohr (*g*) getragener hölzerner Kasten (*d*), in dessen oberes Ende (*c*) die lichtempfindende Glasplatte eingeschoben werden kann (bei *b*). Die Visirscheibe (*b*), ein Holzrahmen, enthält am besten geöltes durchsichtiges Papier statt der matten Glastafel eines gewöhnlichen Apparates. Zur Verdunklung derselben während des Einstellens dient das gebräuchliche schwarze, über den Kopf geschlagene Tuch; der auf dem Kasten befindliche Trichter (*a*) enthält im Innern eine vergrössernde Linse, um die genaueste Einstellung zu ermöglichen. Damit durch das Gewicht des Kastens die Mikroskop-

röhre (*a*) in ihrer Hülse (*m*) nicht verschoben werde, liegt um letztere ein Ring (*l*), der durch die Schraube (*k*) verengt werden kann. Die Messingkapsel, welche die Objektive des gewöhnlichen Apparates bedeckt, wird durch eine schwarze, horizontale Tafel, die zwischen Spiegel (*q*) und Kollektivlinse (*p*) des Mikroskops eingeschoben werden kann, ersetzt.

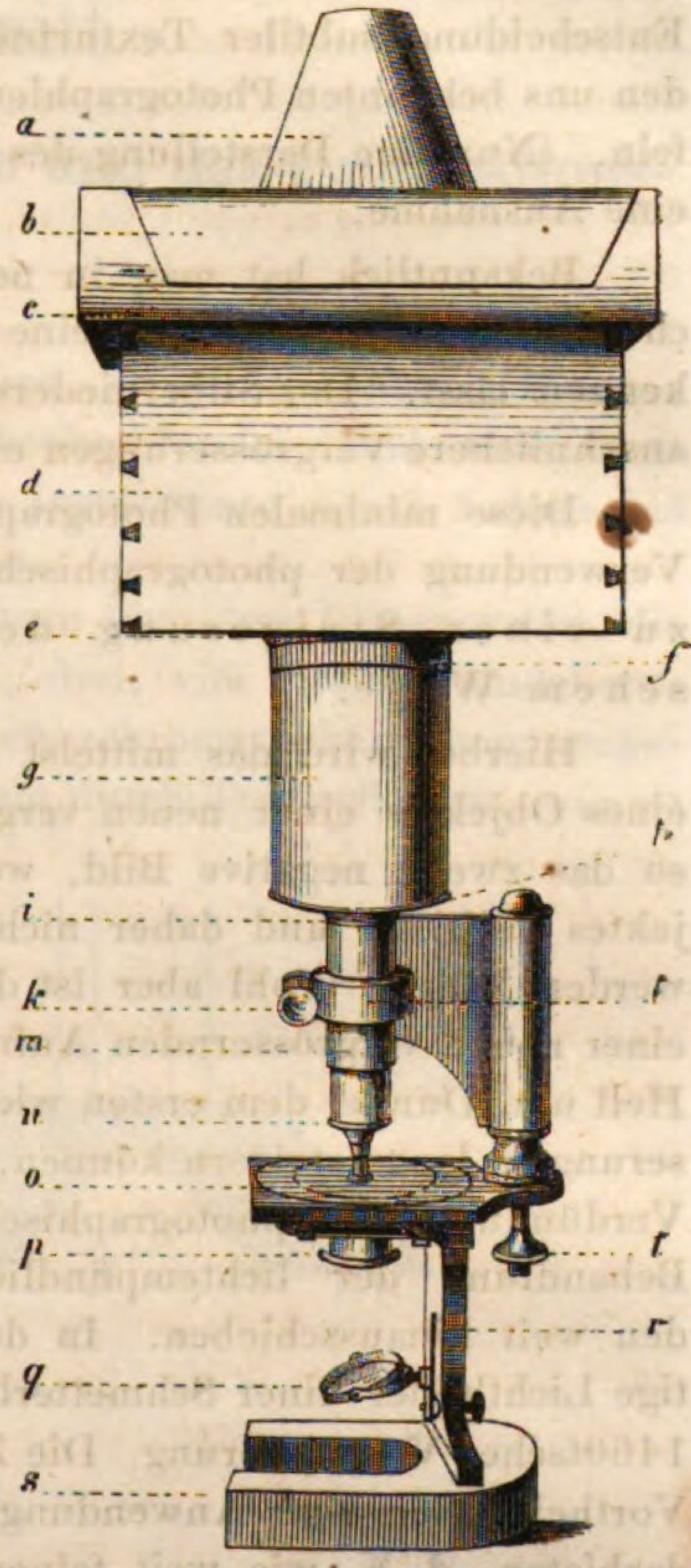


Fig. 29. Gerlach's mikrophotographischer Apparat. *a* **Hohlkegel zum Aufsetzen auf die Visirscheibe;** *b* **diese;** *c* **Vorsprung oben am Kasten;** *d* **Kasten;** *e* **Metallring unten an diesem;** *f* **Metallring oben am Holzrohr;** *g* **dieses;** *h* **Metallplatte an dem unteren Ende desselben;** *i* **Ring am oberen Ende des Metallrohrs;** *k* **Schraube des Metallringes** *l*, **welcher zur Verengerung der federnden Hülse** *m* **dient;** *n* **Rohr des Mikroskops mit den Objektiven;** *o* **Tisch;** *p* **der Metallcylinder zum Tragen von Blendung und Beleuchtungslinse;** *q* **der Spiegel;** *r* **die den Objekttisch tragende Metallstange;** *s* **das Hufeisen;** *t* **die Mikrometerschraube.**

Am geeignetsten für die Aufnahme ist eine Wärme von 14—18° R. Die Expositionszeit, natürlich nach der Lichtintensität wechselnd, steigt mit der Stärke der benutzten Vergrösserungen und liegt bei vollem Sonnenlichte nach den Beobachtungen Gerlach's zwischen 0,5 Sekunden (5—25fache Vergrösserung) und 40 Sekunden (250 bis 300fache). Das sorgfältigste Einstellen ist zur Erzielung eines brauchbaren Lichtbildes unerlässliche Vorbedingung, so dass an dem Photographirmikroskop neben dem oben erwähnten Trichter eine Mikrometerschraube (*t*) nicht wohl vermisst werden kann.

Die ganze übrige Tecknik hat der eben genannte Gelehrte ausführlich beschrieben. Wir können bei den Grenzen unserer kleinen Schrift nicht darauf eintreten und müssen auf jene Dartellungen hinweisen.

Dass man allein auf untadelhafte, von jeder Verunreinigung freie Präparate die Mühe des Photographirens anwenden sollte, leuchtet ein. Wichtig ist es, nur eine geringe Zahl von Körpern in dem Sehfelde zu haben, also beispielsweise nur ein Paar Blutkörperchen, einige wenige Epithelialzellen. Feste Gewebe erfordern die dünnsten Schnitte. Blass gerandete Objekte bedürfen stärkerer Abblendung. Kanadabalsampräparate eignen sich daher weniger, ebenso in Glycerin liegende Objekte. Doch kann man mit der Karmintinktion nachhelfen. Mit Karmin oder Berliner Blau hergestellte Injektionspräparate geben treffliche Bilder. Hat sie doch Gerlach kürzlich mit Wiedergabe der ursprünglichen Farbe hervorgebracht!

Photographirt man gleichzeitig bei derselben Vergrösserung einen Mikrometer von bekanntem Werthe, so ist die Grösse des dargestellten Objektes ungemein leicht und genau durch das Messen mit einem Zirkel zu bestimmen.

Zur Ausstattung grösserer, in zahlreichen Exemplaren zu veröffentlichender

Werke eignen sich solche Mikrophotographien weniger, da eine gewisse Ungleichheit der positiven Abzüge nicht zu vermeiden ist. Trefflich dagegen sind sie für Unterrichtszwecke zu verwenden. Dass derartige Lichtbilder der Gegenwart zur Entscheidung subtiler Texturfragen benutzt werden können, müssen wir nach den uns bekannten Photographien mikroskopischer Gegenstände vorläufig bezweifeln. (Nur eine Darstellung des Pleurosigma angulatum, ein Pariser Bild, macht eine Ausnahme.)

Bekanntlich hat man in neuerer Zeit so ausserordentlich kleine Lichtbildchen hergestellt, dass erst eine stärkere Lupe oder das Mikroskop das Bild erkennen lässt. Der Silberniederschlag ist hier von einer solchen Feinheit, dass ansehnlichere Vergrösserungen erforderlich sind, ihn sichtbar zu machen.

Diese minimalen Photographien haben GERLACH zu einer eigenthümlichen Verwendung der photographischen Technik für mikroskopische Zwecke geführt, zu einer Steigerung der Vergrösserung auf photographischem Wege.

Hierbei wird das mittelst des Mikroskops gewonnene erste negative Bild eines Objektes einer neuen vergrössernden Aufnahme unterworfen. Es entsteht so das zweite negative Bild, welches Hell und Dunkel in der Weise des Objektes darbietet und daher nicht in ein brauchbares positives Bild verwandelt werden kann. Wohl aber ist dieses möglich, wenn man das sekundäre Negativ einer neuen vergrössernden Aufnahme unterwirft und so das tertiäre, welches in Hell und Dunkel dem ersten wieder entspricht, gewinnt. Man wird die Vergrösserung so lange steigern können, bis der Silberniederschlag sichtbar wird. Durch Verdünnung der photographischen Lösungen, ebenso durch eine besondere Behandlung der lichtempfindlichen Glasplatte lässt sich jenes Sichtbarwerden weit hinausschieben. In der GERLACH'schen Arbeit finden sich drei derartige Lichtbilder einer Schmetterlingschuppe (Papilio Janira) bei 265-, 670- und 1460facher Vergrösserung. Die Zukunft wird zu zeigen haben, welche praktische Vortheile derartige Anwendungen des mikroskopischen Photographirapparates darbieten, d. h. wie weit feinere Strukturverhältnisse, die bei der ersten Aufnahme das Auge noch nicht erkennt, durch die folgenden sichtbar gemacht werden können.

Dritter Abschnitt.

Das binokuläre, das stereoskopische und das Polarisationsmikroskop.

Der Gedanke, Mikroskope herzustellen, durch welche gleichzeitig mehrere Personen einen und denselben Gegenstand zu beobachten im Stande sind, liegt nahe genug und ohne Zweifel würden derartige Instrumente einem Lehrer bei seinen Demonstrationen sehr bequem sein müssen.

Man kann nun durch Verwendung von Prismen über dem Linsensystem die durch dasselbe getretenen Lichtstrahlen in zwei, drei, vier Strahlenbündel zerlegen und zwar auf dioptrischem Wege, durch ein achromatisches zusammengesetztes Prisma (Fig. 30) so wie auf katoptrischem durch Totalreflexion, wie sie



Fig. 30.

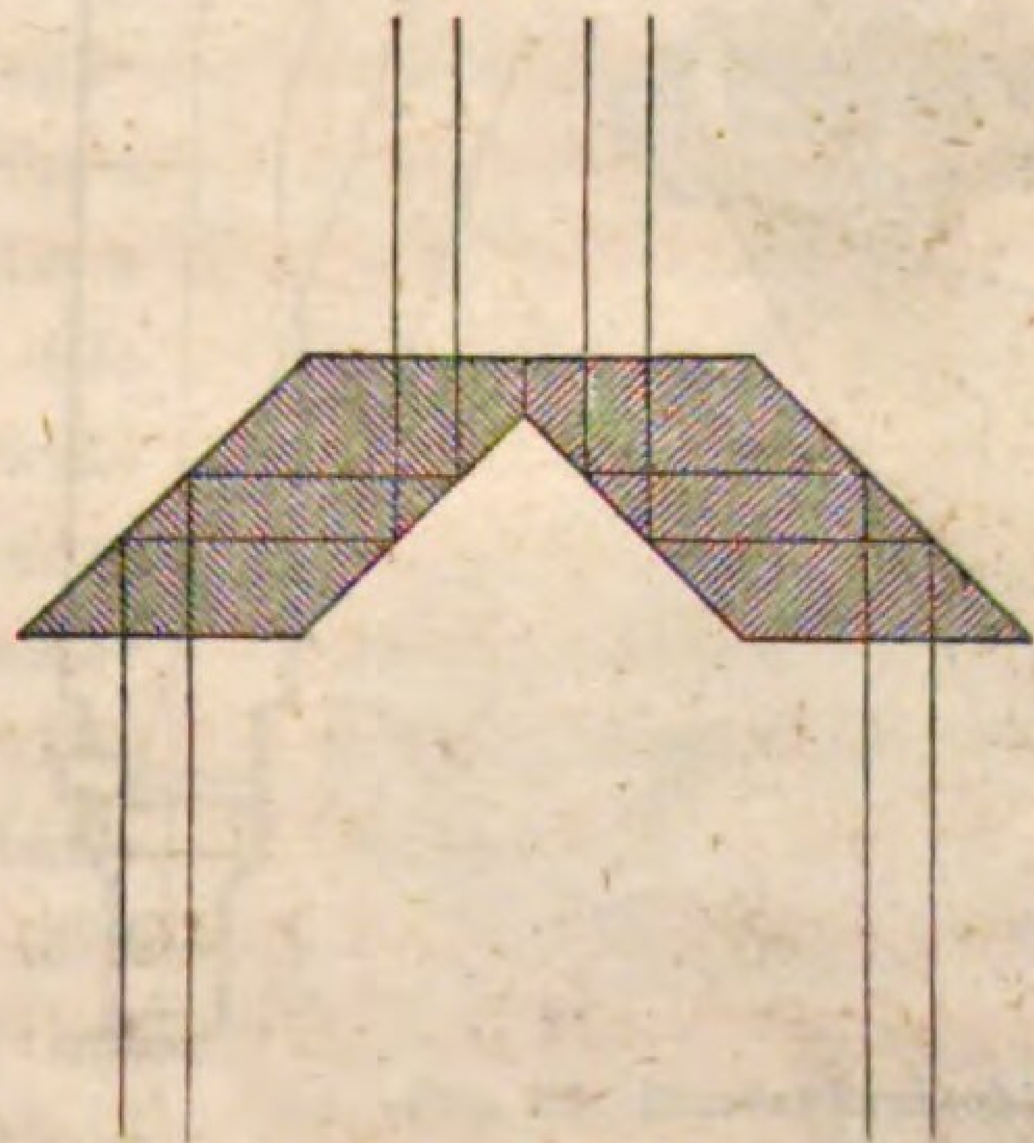


Fig. 31.

z. B. die Prismenverbindung Fig. 31 zeigt. Bringt man eine entsprechende Anzahl von Mikroskopröhren, jede mit einem besonderen Okular versehen, für die zerlegten Strahlenbündel, darüber an, so wird es für eine Anzahl von Personen möglich zugleich zu beobachten. Um die individuelle Einstellung zu ermöglichen, ist dann das Okular in seiner Röhre mittelst einer Schraube zu bewegen.

Die Zerspaltung der Strahlenbündel, welche das Linsensystem passirt haben, in zwei, drei oder vier ist natürlich mit einer entsprechenden Abnahme der Lichtintensität verbunden; anderes Licht geht dann durch die Prismen verloren. So wird es nur möglich, schwächere Linsensysteme bei solchen multokulären Mikroskopen, wie man sie genannt hat, anzuwenden und die Bilder lassen auch dann in der Regel viel zu wünschen übrig. In neuerer Zeit sind namentlich von Nachet in Paris derartige binokuläre, triokuläre und quadrokuläre Mikroskope konstruirt und in den Verkehr gebracht worden.

Das binokuläre Mikroskop kann aber auch so eingerichtet werden, dass seine zwei Röhren für die beiden Augen eines und desselben Beobachters zur Verwendung kommen. Erhalten diese eine der Konvergenz der Augenaxen

entsprechende Stellung, so werden die beiden Bilder sich decken und eine nicht mehr flächenhafte, sondern körperliche Ansicht des Gegenstandes die Folge sein müssen. Wir erhalten auf diesem Wege das stereoskopische Mikroskop, die einzig zweckmässige Verwendung des binokulären. Einem Amerikaner, RIDDELL, verdankt man die Herstellung der ersten Instrumente dieser Art. Seit jener Zeit haben namentlich englische Optiker mit einer gewissen Vorliebe diese stereoskopischen Mikroskope konstruirt, z. B. die Ross'sche Firma in London, und Einrichtungen getroffen, wodurch die gewöhnlichen Instrumente leicht in stereoskopische verwandelt werden können. Die zur Zeit dort übliche, sehr zweckmässige WENHAM'sche Einrichtung versinnlicht dem Leser unsere Fig. 32.

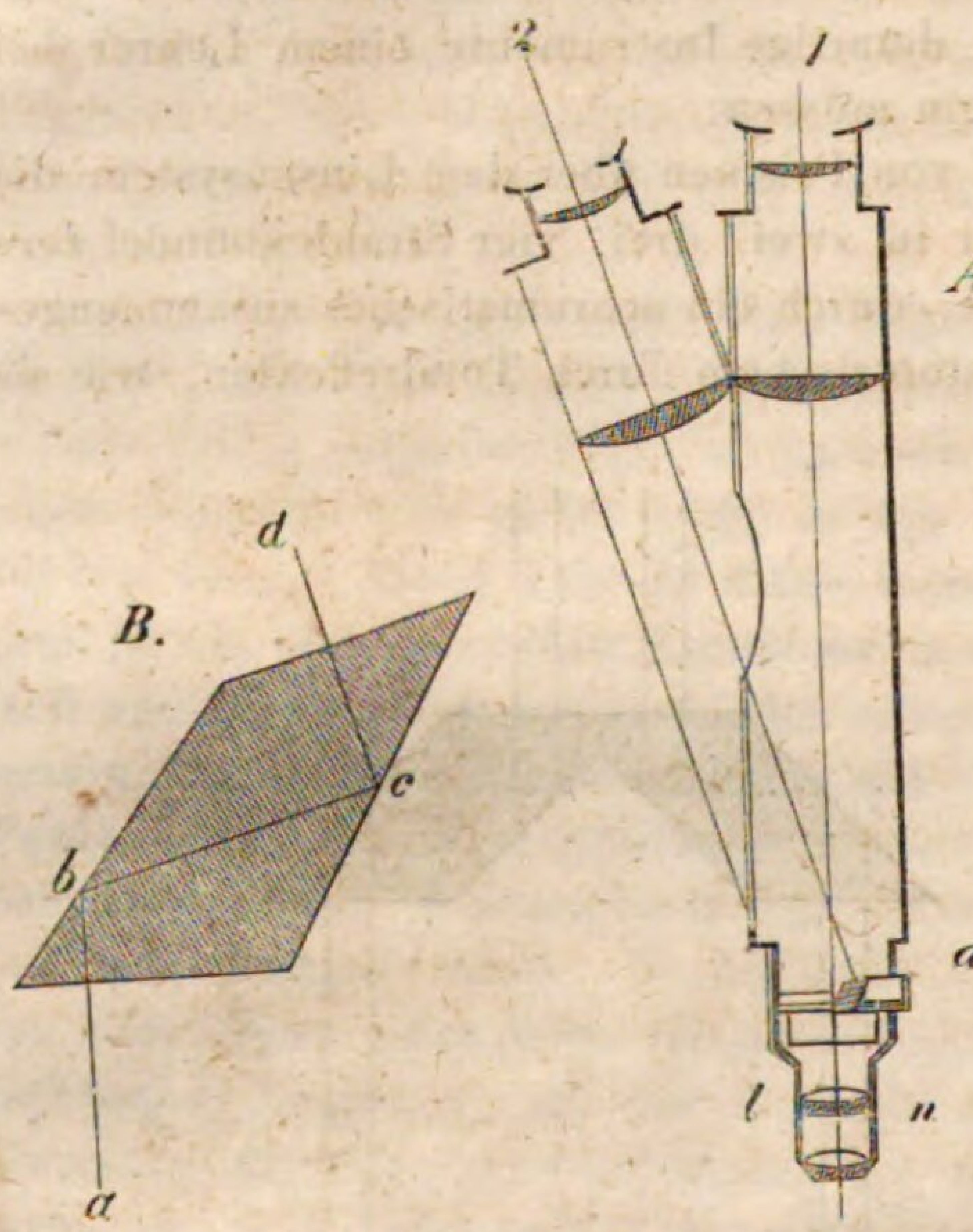


Fig. 32. Wenham's Einrichtung des stereoskopischen Mikroskops.

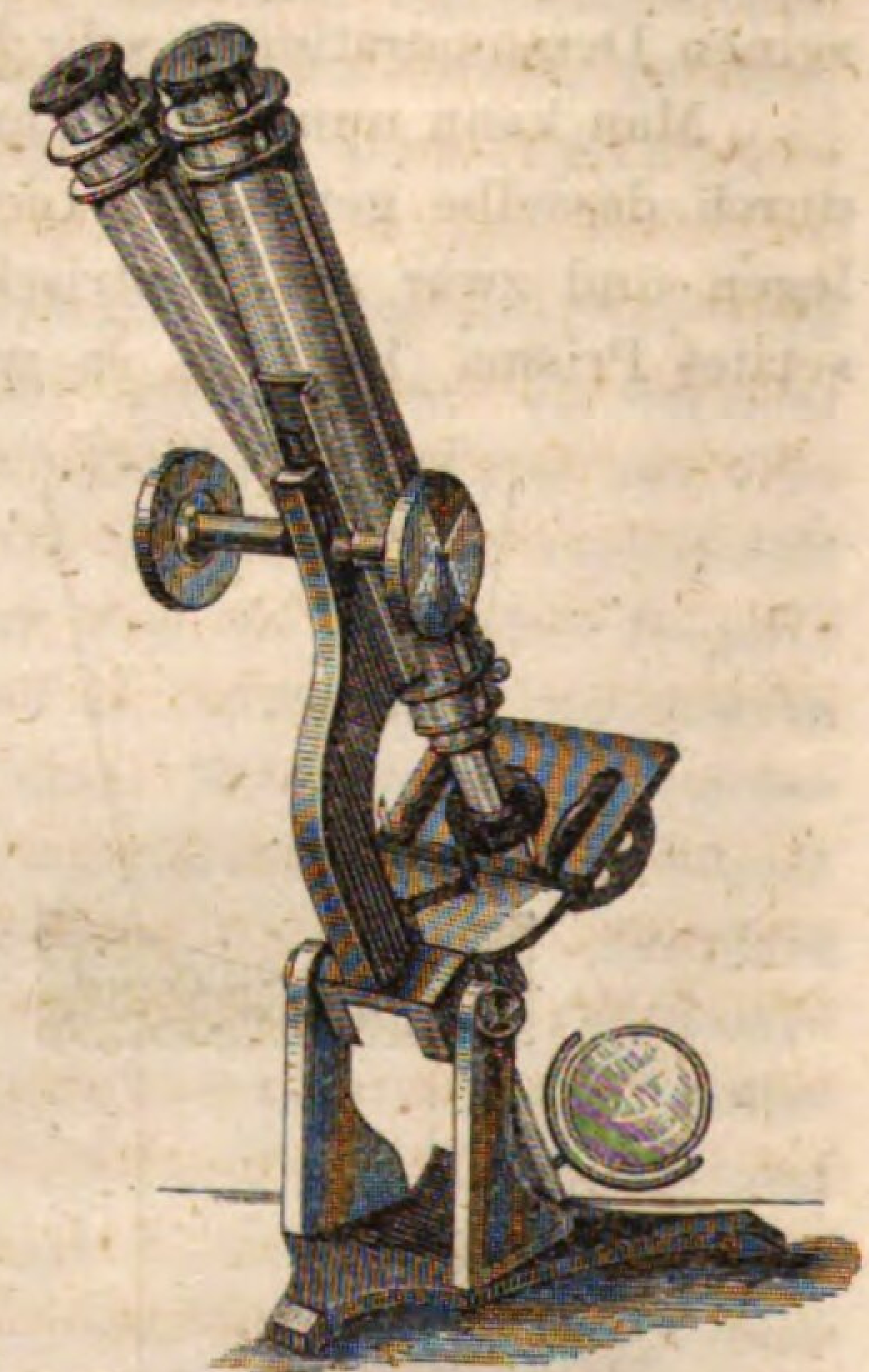


Fig. 33. Stereoskopisches Mikroskop von Crouch.

Mit dem Hauptrohr des Instrumentes, *A*. 1, ist beweglich — d. h. Annäherung und Entfernung gestattend — das Nebenrohr 2 verbunden. Bis an die optische Axe des Rohres 1 ragt ein kleines Prisma *a*, dessen Form die vergrösserte Zeichnung *B* genauer erkennen lässt. Jeder Strahlenbündel wird nach dem Austritt aus dem Linsensystem so getheilt, dass der eine unabgelenkt durch das Rohr 1, der andere durch das Prisma *B* in der Richtung *a b c d* gebrochen in das Nebenrohr 2 gelangt. Auch NACHET liefert seit Jahren solche stereoskopische Mikroskope. Ueber den Werth der Instrumente sind die Meinungen getheilt und ist derselbe von manchen Seiten sicher überschätzt worden. Ob die Wissenschaft von ihnen einen Gewinn ziehen wird, müssen wir der Zukunft überlassen. Als Beispiel haben wir in unserer Figur 33 ein solches Instrument von H. und W. CROUCH in London und in Fig. 34 eins von NACHET kopirt.

Einen hohen wissenschaftlichen Werth hat dagegen die Untersuchung der Gewebe im polarisirten Lichte, indem uns hierdurch molekuläre Verhältnisse jener offenbar werden, welche bei der Durchmusterung im gewöhnlichen

Lichte völlig verborgen bleiben. Allerdings ist die Erklärung des Gesehenen in vielen Fällen eine schwierige und überhaupt in Gebiete der Optik führend, welche dem ärztlichen Beobachter weniger bekannt zu sein pflegen.

In sehr einfacher Weise lässt sich ein jedes gewöhnliche Instrument in ein Polarisationsmikroskop verwandeln, indem man es mit einem sogenannten Polarisator und einem Analysator versieht. Hierzu bedient man sich der sogenannten NICOL'schen Prismen aus doppelbrechendem isländischem Kalkspath. Sie werden so aus dem Kalkspathkrystall hergestellt, dass nur der eine von den beiden durch die Doppelbrechung erhaltenen Strahlenbündeln durch das Prisma hindurchtritt, während der andere durch Reflexion verloren geht.

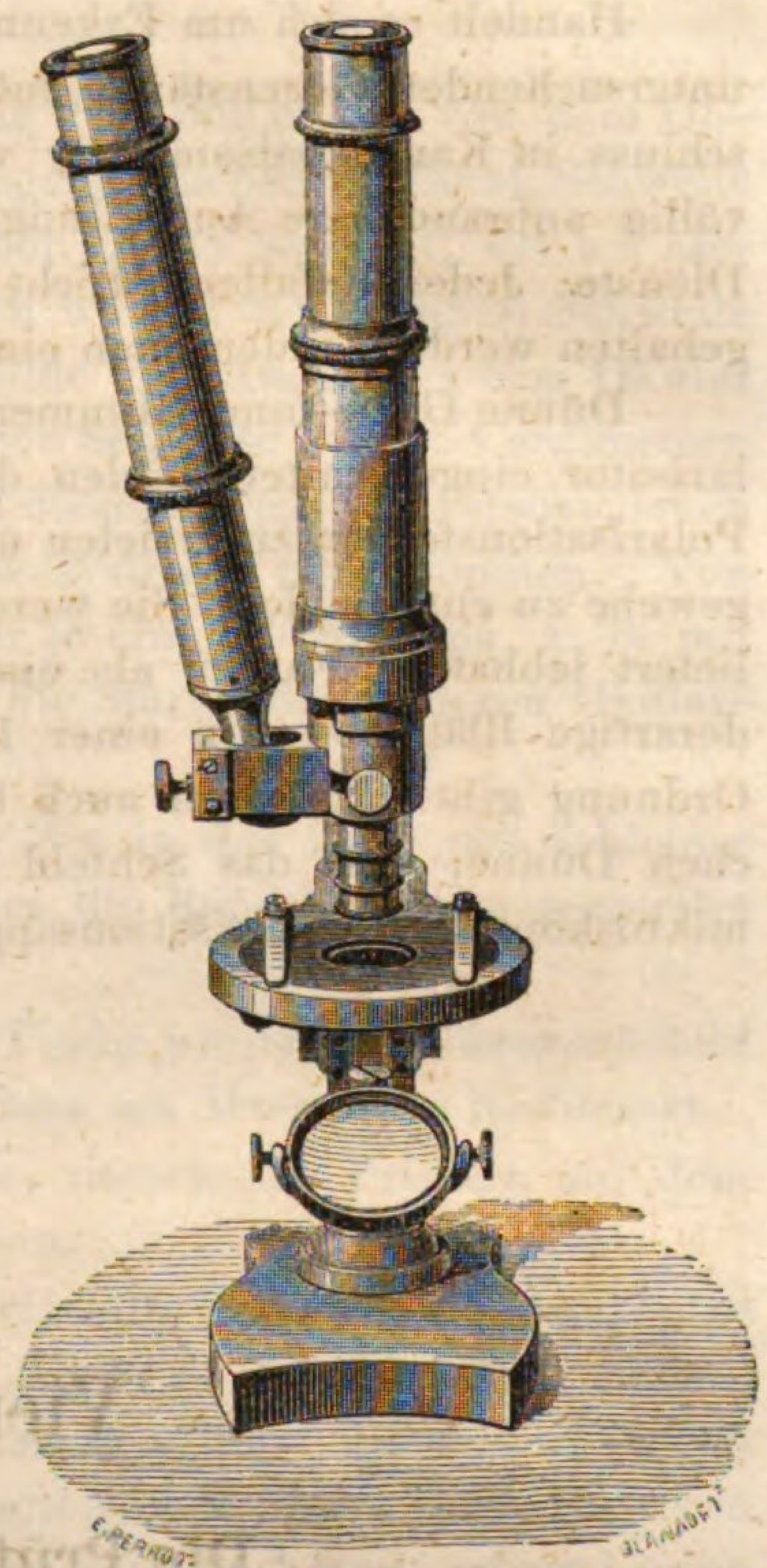


Fig. 34. Stereoskopisches Mikroskop von Nachet.

Der Polarisator kommt dicht unter das Objekt, am zweckmässigsten in die Oeffnung des Mikroskoptisches; der Analysator dagegen erhält verschiedene und keineswegs gleich gute Stellungen. In der Regel setzen ihn die Optiker über das Objektiv in die Mikroskopröhre, eine Einrichtung, bei welcher aber ein allzugrosser Lichtverlust entsteht, der bei der Ermittelung schwacher Doppelbrechung sehr unangenehm wird. Bei weitem zweckmässiger steht, in eine Metallröhre eingeschlossen, der Analysator auf dem Okulare. Allerdings, namentlich bei einem kleineren Nicol, wird das Sehfeld hierdurch ganz ausserordentlich verkleinert, dagegen aber auch viel mehr Licht darbieten als das grössere Feld bei der erstgenannten Placirung.

Man richtet die beiden Nicol's zuerst so, dass ihre Polarisationsebenen einander parallel laufen, und erhält das Sehfeld erleuchtet. Dieses kann nun, namentlich bei schwacher Doppelbrechung, nicht intensiv genug erhellt werden. Ein Kondensor über dem polarisirenden Kalkspathprisma leistet hier sehr gute Dienste, worauf schon vor Jahren H. VON MOHL hingewiesen hat. In neuerer Zeit hat HARTNACK über dem Polarisator eine plankonvexe Flintglaslinse von kurzer Brennweite angebracht und hierdurch die Leistungsfähigkeit seines Polarisationsapparates wesentlich erhöht.

Stellt man die Polarisationsebenen dann rechtwinklig zu einander, indem man den Analysator um 90° dreht, so entsteht das verdunkelte Sehfeld (und zwar muss es bei einem guten Apparate auf das Vollständigste verdunkelt erscheinen), und doppelbrechende Körper treten entweder leuchtend, oder in Farben hervor.

Die Drehung geschieht in verschiedener Weise, entweder indem man den auf dem Okular stehenden Analysator rotiren lässt, oder bei einem drehbaren

Objekttisch diesen in Bewegung setzt. Ist der Tisch unbeweglich und das analysirende Prisma in dem Mikroskoprohre über dem Linsensysteme eingesetzt, so bringen die Optiker an jenem eine besondere Vorrichtung an, vermöge deren es in seiner Hülse gedreht werden kann.

Handelt es sich um Erkennung schwacher Doppelbrechung, so sollen die zu untersuchenden Gegenstände möglichst durchsichtig präparirt werden. Ein Einschluss in Kanadabalsam, der vielleicht für eine gewöhnliche Beobachtung eine völlig unbrauchbare Aufhellung herbeibrächte, leistet daher hier ausgezeichnete Dienste. Jedes auffallende Licht muss sorgfältig bei subtileren Beobachtungen abgehalten werden, indem man eine Kappe über den Objekttisch stürzt.

Dünne Gyps- und Glimmerplättchen von verschiedener Dicke über dem Polarisator eingeschaltet, bilden dann das gebräuchliche Hülfsmittel, um lebhafte Polarisationsfarben zu erzielen und über den Charakter doppelt brechender Thiergewebe zu entscheiden. Sie werden dann unter 45° orientirt. Ein Gypsblättchen liefert lebhaftere Farben als eins von Glimmer. Am zweckmässigsten kommen derartige Blättchen von einer Dicke zur Verwendung, welche das Roth erster Ordnung gibt. Indessen auch bei Einschaltung eines Blättchens von einer solchen Dünne, dass das Sehfeld noch keine Farbe erhält, wird die Schärfe des mikroskopischen Polarisationsapparates erhöht.

Vierter Abschnitt.

Die Prüfung des Mikroskops.

Die Prüfung und Beurtheilung der optischen Leistungen eines Mikroskopes, wozu wir natürlich auch die Stärke seiner Vergrösserungen rechnen, hat auf Mancherlei Rücksicht zu nehmen und wird, wenn es sich um Ergründung sehr feiner Unterschiede namentlich bei den stärksten Objektivsystemen handelt, zu einem schwierigen Geschäfte.

Um die Vergrösserung eines Mikroskopes zu ermitteln, kann man einmal die Fokallänge des Linsensystemes und der das Okular zusammensetzenden Gläser messen und hiernach die Vergrösserung berechnen, worüber die Lehrbücher der Physik das Weitere mittheilen.

Weit bequemer ist es dagegen, die Gesammtvergrösserung der einzelnen Kombinationen direkt zu messen.

Man verwendet dazu einen mit feinerer Theilung versehenen gewöhnlichen Objekt-Glasmikrometer und bringt auf dem Mikroskoptische einen Maassstab an. Vermöge des Doppelsehens, welches aber eingeübt sein will, damit man Kopf und Augapfel ruhig halte, wird man das Bild der Mikrometertheilung mit dem auf dem Tische des Instrumentes gelegenen Maassstabe zusammenfallend erblicken und erkennen, wie sich die beiderlei Zwischenräume zu einander verhalten.

Angenommen, der Maassstab besitze eine Millimetertheilung und der Mikrometer habe in der gleichen Einheit den Millimeter in 100 Theile getheilt. Es fallen nun zwei Zwischenräume des Maassstabes mit einem Zwischenraume des Mikrometerbildes zusammen. Die Vergrösserung der zu messenden mikroskopischen Kombination ist also eine 200fache.

Jetzt handelt es sich noch um die Entfernung der Okularhöhe von dem Objekttische, um mit Unterlegung einer als Norm angenommenen mittleren Sehweite einen bestimmten Ausdruck zu erhalten. Wie schon früher bemerkt, werden hier 8, 10 Zoll, 25 Centimeter angenommen. Bleiben wir bei der letzteren Sehweite stehen. Beträgt nun z. B. die Entfernung vom Bilde und Auge über dem Okular 20 Centimeter, so wird die Vergrösserung bei einer Sehweite von 25 Centimetern 250fach sich gestalten. Es ist erforderlich, auf diesem Wege die verschiedenen Okularvergrösserungen eines und desselben Linsensystemes zu bestimmen. Von den übrigen Linsensystemen genügt dann immer je eine Bestimmung, z. B. mit dem schwächeren Okular, um durch Rechnung die Stärke der anderen Okularvergrösserungen zu finden.

Bei dieser Bestimmung verwende man nur die in der Mitte des Sehfeldes gelegene Theilung, da bei einer Krümmung jenes die Randtheile ein verzerrtes Bild ergeben würden.

Zweckmässig kann man auch das auf dem Tische projizirte Mikrometerbild mit einer Zirkelspitze abmessen und die Grösse dann am Maassstabe bestimmen.

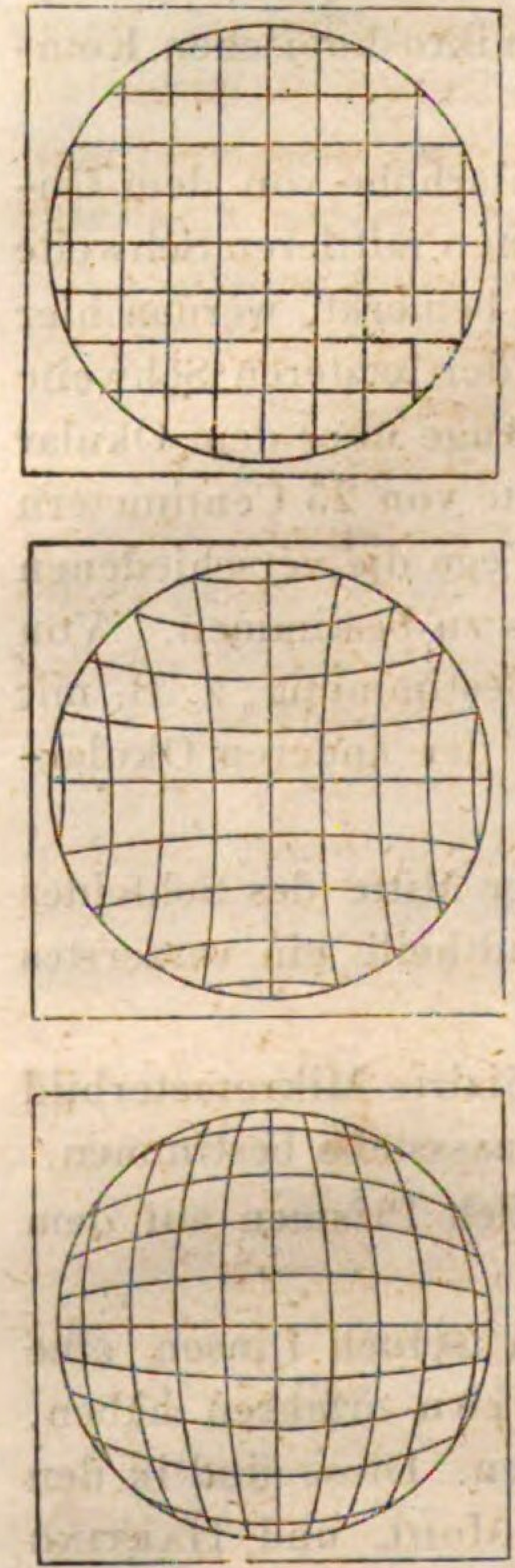
Auch die verschiedenen Projektionsapparate, namentlich Prismen auf dem Okulare, können passend zur Verwendung kommen.

Jedes brauchbare Instrument der Gegenwart sollte in seinen Linsen eine sorgfältige Korrektion der sphärischen Aberration erfahren haben. Man hat mehrfache Mittel angewendet, um dieselbe zu prüfen. Diese sind in den grösseren über das Mikroskop handelnden Arbeiten von Mohl und Harting ausführlich behandelt worden. Will man rasch einige Versuche mit seinen Linsen machen, so empfiehlt sich ein mit Tusche dick überzogener Objektträger, in welchen man mittelst einer feinen Nadelspitze sehr kleine Kreise oder andere Figuren einritzt. Stellt man nun mit durchfallendem Lichte das System auf einen solchen Kreis ein, so soll ihn dasselbe vom schwarzen Grunde scharf abgeschnitten und ohne einen umgebenden Lichtnebel zeigen. Bringt man den Kreis dann aus dem Fokus, so breitet sich derselbe, indem seine scharfen Ränder sich verwischen, allmählich aus, ohne einen stärkeren Lichtnebel nach innen oder aussen über das schwarze Sehfeld zu verbreiten.

Dann ist zweitens die hinreichende Korrektion der chromatischen Aberration zu beachten. Vollständig kann dieselbe nicht sein, weil es kein Mittel giebt, das sogenannte sekundäre Spektrum zu entfernen. Es handelt sich also nur hier um möglichste Wegschaffung. Die Linsensysteme der Gegenwart sind meistens in Hinsicht auf Farbenzerstreuung überkorrigirt und zeigen einen bläulichen Rand. Unterkorrigirte Systeme ergeben unter den gleichen Verhältnissen den rothen Saum, welcher dem Auge weniger angenehm erscheint, obgleich die Schärfe des Bildes die gleiche bleibt (S. 11).

Von grossem Werthe ist dann für die Brauchbarkeit eines Instrumentes das ebene Sehfeld. Hat man einen in quadratische Felder getheilten Glasmikrometer

auf den Objekttisch placirt (Fig. 35), so müssen dessen Linien nicht allein in der Mitte, sondern auch nach den Randtheilen des Sehfeldes gerade erscheinen (*a*), während Bogenlinien mit nach dem Rande zunehmender Krümmung die mangelhafte Korrektion anzeigen (*b. c*). Ist bei einem Linsensysteme dieser Uebelstand in einem entwickelteren Grade vorhanden, so werden die Brennweiten der in der Mitte des Sehfeldes und der peripherisch gelegenen Theile des Bildes so verschieden ausfallen, dass man eben nur das eine zu sehen vermag, während das andere in einem Nebel verschwindet.



a, *b*, *c*

Fig. 35. Quadratischer Glasmikrometer.

Hält man sich auf rein praktischem Gebiete bei der Prüfung eines Mikroskopes, so muss, wenn es sich um den Werth eines Linsensystemes handelt, beachtet werden, zu welchem Zwecke jenes von dem Optiker konstruirt worden ist, ob für auffallendes Licht oder ob für vom Spiegel reflektirtes, und wenn letzteres der Fall ist, ob für centrische oder schiefe Beleuchtung. Ein System kann z. B. bei dieser vieles leisten und für centrisches Licht recht mittelmässig sein; umgekehrt stellen viele Optiker in letzterer Hinsicht sehr gute Systeme her, welche bei schiefer Beleuchtung den Dienst versagen. Es ist eben unmöglich, alle die verschiedenen, zum Theil auf entgegengesetzten physikalischen Verhältnissen beruhenden Anforderungen zugleich zu erfüllen. So darf denn auch die Prüfung eines Linsensystemes niemals nur an einem einzigen Probeobjekte vorgenommen werden.

Man vermag an einem Linsensysteme zweierlei Eigenschaften zu unterscheiden, 1) seine d e f i n i r e n d e, und 2) seine p e n e t r i r e n d e oder r e s o l v i r e n d e K r a f t. Mit Recht konnte Mohl sagen, dass von ersterer die deutliche Erkennung der Umrisse und der Form der Körper, von letzterer die Erkennung der feinen Struktur abhänge.

1. Das D e f i n i t i o n s v e r m ö g e n eines Objektives ist bedingt durch die vollkommene Korrektion der sphärischen und auch der chromatischen Abweichung. Eine derartige Eigenschaft muss in hinreichendem Grade von einem jeden besseren Linsensysteme der Gegenwart erwartet werden, zu welchen Zwecken dasselbe auch immerhin dienen soll. Linsen mit einem geringeren Oeffnungswinkel ergeben leichter eine gute Definition als solche mit grossem, und eine sehr hohe Steigerung jenes Winkels pflegt das Definitionsvermögen zu beeinträchtigen.

Es ist eine gewisse Uebung erforderlich, ein gut definirendes Objektiv zu erkennen. Die Umrisse des von ihm erhaltenen Bildes erscheinen sehr fein und scharf; neben einander liegende und über einander geschobene Gegenstände derselben optischen Ebene zeigen ihre einzelnen Umrisse deutlich, so dass man sich leicht orientirt; das ganze Bild, einem guten Kupferstiche oder einem Drucke

mit scharfen Lettern gleichend, hat etwas Reines und Elegantes. Um den Gegensatz zu erkennen, versehe man nur die Mikroskopröhre mit einem überstarken Okulare. Dicke, unreine Kontouren und verminderte Deutlichkeit des Ganzen werden dem Beobachter entgegentreten; das Ganze wird wie ein Druck mit stumpfen, losen Lettern erscheinen. Gerade diese Schärfe und Nettigkeit des Bildes ist es, welche anfangs zu Gunsten eines derartigen Linsensystemes einnimmt, während ein solches mit starkem Penetrationsvermögen blassere, mehr milchige Bilder zu geben pflegt, und seine hohen Vorzüge erst dem Kenner entfaltet.

Möglichst gut definirende Systeme sind ein Haupterforderniss für jedes zu wissenschaftlichen Arbeiten bestimmtes Mikroskop.

2. Das penetrirende oder auch resolvirende Vermögen einer Linsenkombination beruht darin, an den Oberflächen eines Gegenstandes und im Innern desselben sehr feines Detail zur Anschauung zu bringen. Die Vervollkommnung desselben ist das Streben und der Stolz der jetzigen Mikroskopverfertiger geworden und hat überhaupt die vortrefflichen Objektive der Neuzeit in das Leben gerufen.

Die resolvirende Kraft einer Linsenkombination hängt aber ab von der Grösse des Oeffnungswinkels und folglich von der Schiefheit der Lichtstrahlen, welche das System von den verschiedenen Punkten der Objektoberfläche noch aufzunehmen vermag. Handelt es sich um sehr dicht stehende Linien einer durchsichtigen Oberfläche, mögen sie nun Leisten oder Furchen ihren Ursprung verdanken, so tritt hier der Werth schiefer Beleuchtung uns entgegen. Es ist nämlich klar, dass über derartige Unebenheiten Lichtstrahlen, welche centrisch durch das Objekt gehen, weniger ergeben werden als solche, welche schief auf die Oberfläche des letzteren fallen. So sieht man vermöge mittelstarker Objektive mit ansehnlicherem Oeffnungswinkel in schiefer Beleuchtung Dinge, von denen die centrische keine Spur erkennen lässt. Ein Objektiv dagegen mit sehr grossem Oeffnungswinkel wird allerdings auch bei der centralen Beleuchtung schon so viele Strahlen von grosser Schiefheit aufzunehmen im Stande sein, dass die gleiche Wirkung sich ergiebt wie durch die Anwendung schiefen Lichtes bei einer schwächeren Kombination. Verbindet man aber bei einem derartigen starken Systeme mit sehr grossem Oeffnungswinkel die schiefe Beleuchtung, so wird man zur Auflösung jener Ungleichheiten eine grössere auflösende Kraft erhalten, als sie einer schwächeren Linsenkombination mit geringerem Oeffnungswinkel überhaupt je zukommen kann.

Nach dem soeben Bemerkten wird es begreiflich sein, wie gerade die Vergrösserung des Oeffnungswinkels in den letzten Zeiten ein Hauptbestreben der Optiker gewesen ist.

So sehen wir, dass ältere Instrumente nur den geringen Winkel von 50 und 70^0 an ihren stärksten Systemen darbieten. Schon im Jahre 1851 jedoch hatte die berühmte Londoner Firma Andrew Ross ihren stärkeren Systemen Oeffnungswinkel von 107 und 135^0 gegeben, ein paar Jahre später bis 155^0. Aber auch hierbei ist man nicht stehen geblieben, denn es wurden in neuester Zeit Winkel von 160, 170, ja 176^0 erreicht, wobei als wirklich nutzbarer Theil der Oeffnung ungefähr $130—146^0$ übrig bleiben.

Derartige Systeme sind, wenn es sich um penetrirende Kraft handelt, von

höchstem Werthe, während das Definitionsvermögen bei einer Kombination mit geringerem Oeffnungswinkel relativ höher auszufallen pflegt.

Schon früher (S. 15) haben wir des Einflusses gedacht, welchen die Dicke der Deckgläschen auf die Schärfe der mikroskopischen Bilder übt. Man pflegt an allen starken Systemen den ebenfalls in jenem vorhergehenden Abschnitte besprochenen Korrektionsapparat anzubringen, um die Linsen nach Bedürfniss einander zu nähern oder weiter zu entfernen (Fig. 36), je nachdem dickere oder dünnere Deckplättchen zur Verwendung gekommen sind. Derartige Linsensysteme sind zum Theil nur trocken, d. h. mit einer Luftschicht zwischen der Oberfläche des Glasplättchens und der Unterfläche der letzten Linse zu benutzen, zum Theil nur, indem diese Luftschicht durch eine Schicht Wasser ersetzt wird, und heissen dann Immersionssysteme. Andere moderne Kombinationen können aber auch in beiden Medien zur Verwendung kommen.



Fig. 36. Linsensystem mit Korrektionsapparat. (Der Metallschieber *s* bei 1 zeigt die Stellungsveränderungen der Linsen an, wie 2 *a b c* versinnlichen).

Mit Recht wurden jene Immersionssysteme als ein grosser Fortschritt begrüsst, und durch Herstellung trefflicher derartiger Kombinationen von sehr starker Vergrösserung und sehr billigem Preise hat sich in den letzten Jahren Hartnack in Paris einen glänzenden Ruf erworben.

Wenn es sich fragt, worin der optische Vorzug eines solchen Immersionssystemes gegenüber gewöhnlichen »trockenen« Linsenkombinationen begründet ist, so wollen wir hier eine der grössten Autoritäten sprechen lassen. Harting in einem anziehenden Aufsatze bemerkt Folgendes:

«Da das Wasser ein stärker lichtbrechendes Medium ist als die Luft, so nimmt die Reflexion der Lichtstrahlen an der Oberfläche des Deckplättchens und weiterhin an der Unterfläche des Objektivs bedeutend ab, ja sie kommt fast gänzlich in Wegfall. Folglich dringen auch mehr Lichtstrahlen in's Mikroskop und die dünne Wasserschicht hat die nämliche Wirkung, wie eine Vergrösserung des Oeffnungswinkels. Diese günstige Veränderung wird dann hauptsächlich den Randstrahlen zu Theil, die am schiefsten einfallen. Die Randstrahlen betheiligen sich daher stärker an der Bildung des vor dem Okular auftretenden Bildes, und da sie beim Durchgang durch ein durchsichtiges Objekt zumeist von ihrer Bahn abgebogen werden und die kleinen dadurch hervorgerufenen Abweichungen an dem Bilde sichtbar werden, so muss das Unterscheidungsvermögen des Mikroskops durch jene Zwischenschicht von Wasser sich steigern.«

Indem nun aber diese Wasserschicht denselben Effekt wie eine Verdickung des Deckplättchens übt, wird dieselbe ganz verändernd auf die sphärische und chromatische Aberration einwirken müssen. So bemerken wir denn auch, dass die für Immersion berechneten Systeme in der Luft nur unschöne und unklare Bilder geben. Es ist also die eingeschobene Wasserschicht ein integrirender Bestandtheil, ein neues optisches Element der Kombination, und sie kann zur Beseitigung der noch rückständigen sekundären Aberration einen vortheilhaften Einfluss üben.

Noch in einer dritten Weise endlich wird das optische Vermögen eines

Objektivsystems durch die Wasserschicht gesteigert. Da die letztere einem Deckplättchen gleich wirkt und, wie wir oben gesehen haben, mit der zunehmenden Dicke desselben die Linsen einander näher gerückt werden müssen, so wächst hiermit die Stärke der vergrössernden Kraft und des Oeffnungswinkels.

Was damit erreicht werden kann, zeigte HARTING. Bei der Prüfung eines HARTNACK'schen Systemes aus dem Jahre 1860 erhielt er bei den verschiedenen Stellungen des Korrektionsapparates den Oeffnungswinkel von 166—172⁰ mit einem nutzbaren Theile von 135—140⁰ und einer Brennweite von 1,8—1,6 Mm. Ein stärkstes System vo POWELL und LEALAND in London hatte einen Oeffnungswinkel von 175—176⁰ mit 145⁰ Oeffnung und eine Brennweite bei grösster Linsenannäherung von 1,36 Mm. Es leistete Gleiches, wie das HARTNACK'sche System, und wenn überhaupt ein Unterschied bestand, wie gering er auch sein mochte, so war gewiss das Objektiv von POWELL und LEALAND nach HARTING's Prüfung das stärkere.

Seit dieser Zeit sind wieder einige Jahre vergangen und Manches dürfte sich inzwischen geändert haben. Die HARTNACK'schen Immersionssysteme Nr. 9 und 10 mit Oeffnungswinkeln von circa 170 und 175⁰ sind zur allgemeinsten Anerkennung gelangt und ein noch stärkeres System Nr. 11 mit dem letztgenannten Gesammtöffnungswinkel von diesem Optiker kürzlich in den Verkehr gebracht worden. Aus England und Nordamerika haben wir Nachrichten von der Herstellung riesenstarker Objektive erhalten, ohne dass über ihre Leistungen bis zur Stunde etwas sicheres zu erfahren gewesen wäre.

Es ist, wie sich von selbst begreift, von hohem praktischen Werthe, möglichst gleichartige Objekte von so zarter und feiner Textur aufzufinden, dass an ihrer Erkennung oder Auflösung das optische oder — richtiger gesagt — das penetrirende Vermögen einer Linse genau taxirt werden kann. Solche Gegenstände werden »Probeobjekte« (Test-Objekte) genannt. Ihr Studium ist von Interesse und Bedeutung. Dem Anfänger, welcher wissen will, was das vielleicht neu erworbene Instrument leistet, sind derartige Test's als übend zu empfehlen, da die Auflösung vieler gar nicht leicht ist, und man das genaue Einstellen des Fokus, die geschickte Verwendung der Beleuchtung an ihnen erlernen kann. Einige dieser Probeobjekte, die feinsten, sind von einer solchen Schwierigkeit, dass der Anfänger sich Stunden hindurch ganz vergeblich bemühen wird, und sie selbst dem Geübten längere Arbeit bereiten können. Durch sorgfältiges Einüben kann man es auch hier zu einer gewissen Virtuosität bringen, und so dem nicht Routinirten, der möglicherweise an seinem Instrumente zu verzweifeln beginnt, in wenigen Minuten durch den Augenschein die Beruhigung gewähren, welcher Leistungen in geschickter Hand jenes fähig ist. Dann hat das Bemühen, immer feinere und schwierigere Test-Objekte aufzufinden und so den Optikern immer höhere Ziele vorzuhalten, zu dem grossen Aufschwunge in der Konstruktion der Linsensysteme geführt, dessen die Gegenwart sich erfreut. Es ist deshalb nicht gerechtfertigt, auf derartige Studien der Probeobjekte als unnütze Spielereien mitleidig herabzusehen, wie man es hier und da bei mikroskopischen Notabilitäten antrifft.

Solcher Probeobjekte sind nun im Laufe der Zeiten gar manche angepriesen und bei der steigenden Ausbildung der praktischen Optik wieder verlassen worden. So kann alles dasjenige, was bis zum Jahre 1840 empfohlen worden ist,

alle die verschiedenen Haare und Schmetterlingsschuppen, als »überwundener Standpunkt« betrachtet werden. Mit diesen Mitteln einer früheren Epoche gegenwärtig ein Mikroskop ersten Ranges prüfen zu wollen, würde eine Beleidigung des Optikers sein, aus dessen Institut jenes Werkzeug hervorgegangen ist.

Im Jahre 1846 lenkte einer der ersten Kenner des Mikroskops, H. von Mohl, die Aufmerksamkeit auf die helleren Schuppen der Vorderflügel von Papilio Janira ♀, welche er durch den Italiener Amici, den berühmtesten Mikroskopverfertiger der damaligen Epoche, kennen gelernt hatte. Neben den bekannten Längslinien müssen in diesem Probeobjekt feine, dicht gedrängt stehende, $^{1}/_{1200}$ Mm. entfernte Querlinien scharf, und nicht körnig zum Vorschein kommen (Fig. 37). Mohl bemerkte damals, dass man mit einer Vergrösserung, welche nicht 200 überschritte, von jenen Querlinien nichts zu sehen vermöge und dass es überhaupt eines Instrumentes mit sehr starken und sehr guten Linsen bedürfe, um bei 220 — 300facher Linearvergrösserung jene Querzeichnung scharf und deutlich zu erkennen. Als damals die Probe vollkommen bestehend, führte er nur die Mikroskope von Amici, Plössl, und ein einziges von Oberhäuser an. Ich selbst erinnere mich noch recht wohl, wie ich als Student mit einem für die damalige Zeit sehr brauchbaren Schiek'schen Mikroskop, meinem langjährigen Begleiter, mich quälen und mühen musste, jene Querzeichnung nur leidlich zur Ansicht zu bekommen.

Heutigen Tages würde ein Instrument schlecht zu nennen sein, das bei 200facher Vergrösserung in der Auflösung der Janira-Schuppen etwas zu wünschen liesse. Mittelst eines grossen aus dem Jahre 1861 stammenden Hartnack'schen Instrumentes sehe ich sie (an einem von Kellner herrührenden Test-Objekt) ohne alle Kautelen bei centrischer Beleuchtung schon bei 120facher Vergrösserung (System 5, Okular 2). Nur für mittelstarke Systeme verdienen die Schuppen des Papilio Janira heutigen Tages noch ein Prüfungsmittel genannt zu werden.



Fig. 37. Schuppe von Papilio Janira.

An die Stelle der Schmetterlingsschuppen sind die Kieselpanzer der Diatomeen getreten, von welchen man diejenigen mit den feinsten und dichtest stehenden Zeichnungen verwendet.

Für die Feinheit der Zeichnungen kann eine durch Harting nach englischen Quellen zusammengestellte Tabelle eine Vorstellung gewähren.

Auf $^{1}/_{100}$ Mm. kommen Streifen

Bei Navicula strigilis	13
,, Pleurosigma formosum	14,2
,, ,, Hippocampus . . .	16,5
,, Navicula (Pleurosigma) Spenceri . .	19,7
,, Pleurosigma angulatum (gross) . .	23,6
,, ,, ,, (klein) . .	27,6
,, Navicula strigosa (klein)	31,5
,, ,, (Nitzschia) sigmoidea . .	41,3
,, ,, (Eunotia) arcus	51,2.

Von den zahlreichen Diatomeenpanzern verdienen mehrere als von besondern

derer Wichtigkeit hervorgehoben zu werden, nämlich einmal die schon in der Tabelle aufgeführten Pleurosigma angulatum und Nitzschia sigmoidea; dann Navicula Amicii, Surirella Gemma, und die durch den verstorbenen Professor BAILEY aus Nordamerika bekannt gewordene Grammatophora subtilissima. Die beiden letzteren Objekte (wir haben hier stets diejenigen im Auge, wie sie von BOURGOGNE aus Paris bezogen werden können) sind höchst schwierig, und in ihrer Auflösung besteht das Mikroskop eine harte Probe. REINICKE (Beiträge zur neueren Mikroskopie. 3. Heft. Dresden 1863) hat auf die Frustulia saxonica, in Kanadabalsam liegend, als ein sehr subtiles Probeobjekt aufmerksam gemacht. Ihre Querlinien sind nicht sehr dicht stehend, aber sehr zart und recht mühsam wahrnehmbar. Auf der letzten Industrieausstellung wurde als Test-Objekt die Navicula Amicii, in Kanadabalsam liegend, benutzt. Ihre Längsstreifen ergeben sich nicht schwierig, während dagegen die Querlinien sehr scharf und fein sind *), so dass ich ihre Auflösung (im BOURGOGNE'schen Präparat) für schwieriger als die Bewältigung von Surirella Gemma und Grammatophora erklären muss. Dann hat BAILEY noch den Hyalodiscus subtilis empfohlen.

Das Pleurosigma angulatum (Fig. 38) giebt für die Prüfung des resolvirenden Vermögens guter mittelstarker und starker Objektive bei schiefem Lichte ein vortreffliches Prüfungsmittel ab, muss dagegen bei einem guten Immersionssysteme unter einfacher centrischer Beleuchtung seine ganze zierliche Zeichnung enthüllen. Bei schiefer Beleuchtung ist das Probeobjekt für Immersionslinsen allzuleicht.


Fig. 38. Pleurosigma angulatum.

Beginnt man mit schwachen Systemen die Schale des Pleurosigma angulatum zu durchmustern, so erscheint dieselbe glatt und zeichnungslos. Geht man unter Anwendung schiefer Beleuchtung zu stärkeren Systemen über, so kommt ein Moment, wo theils quer über die Schale laufende, theils schiefe und hier sich kreuzende Liniensysteme hervorschimmern. Dann werden von diesen, je nachdem das schiefe Licht die Schale durchdringt, bald die einen, bald die andern deutlicher zum Vorschein kommen.

Allmählich treten sie ganz scharf hervor und man unterscheidet im glücklichen Falle alle drei — die beiden schiefen in Winkeln von fast 60^0 (nicht 53) sich schneidend — zugleich mit vollkommener Deutlichkeit, wie sie denn auch meiner Ansicht nach alle in derselben Ebene gelegen sind. Man glaubt es jetzt noch mit vollkommen geraden Linien zu thun zu haben.


Fig. 39. Die Felder des Pleurosigma angulatum nach einer Photographie.

Von ihnen eingegrenzt erscheint dann aber bei der centrischen Beleuchtung und der Benutzung der Immersionslinsen in gedrängter Stellung ein System 6eckiger sehr kleiner und sehr zierlicher Feldchen (Fig. 39). Dieselben, je nachdem man die Fokalstellung ändert, zeigen sich entweder dunkel, von helleren Rändern begrenzt (Fig. 40), oder hell mit

*) Ich verdanke diese Notiz einer brieflichen Mittheilung von Herrn HARTNACK.

dunkleren Rändern (Fig. 39). Soviel lässt sich mit völliger Sicherheit feststellen. Nun entsteht aber die schwierige und keineswegs noch mit vollkommener Sicherheit entschiedene Frage: sind die Feldchen vertieft und die sie umgrenzenden Ränder wallartige Leisten, oder stellen umgekehrt die letzteren Furchen zwischen den gewölbten Feldern dar? Diese Frage ist nach beiden Richtungen von ausgezeichneten Beobachtern beantwortet worden. Ich halte die Vertiefung für wahrscheinlich und also das dunkel erscheinende Feldchen für die richtige Einstellung. Neuerdings hat auch M. Schultze an der Hand gewisser von Welcker (s. unten) gegebener Vorschriften dieselbe Ansicht ausgesprochen. Auf Weiteres einzutreten, erscheint hier nicht am Platze.

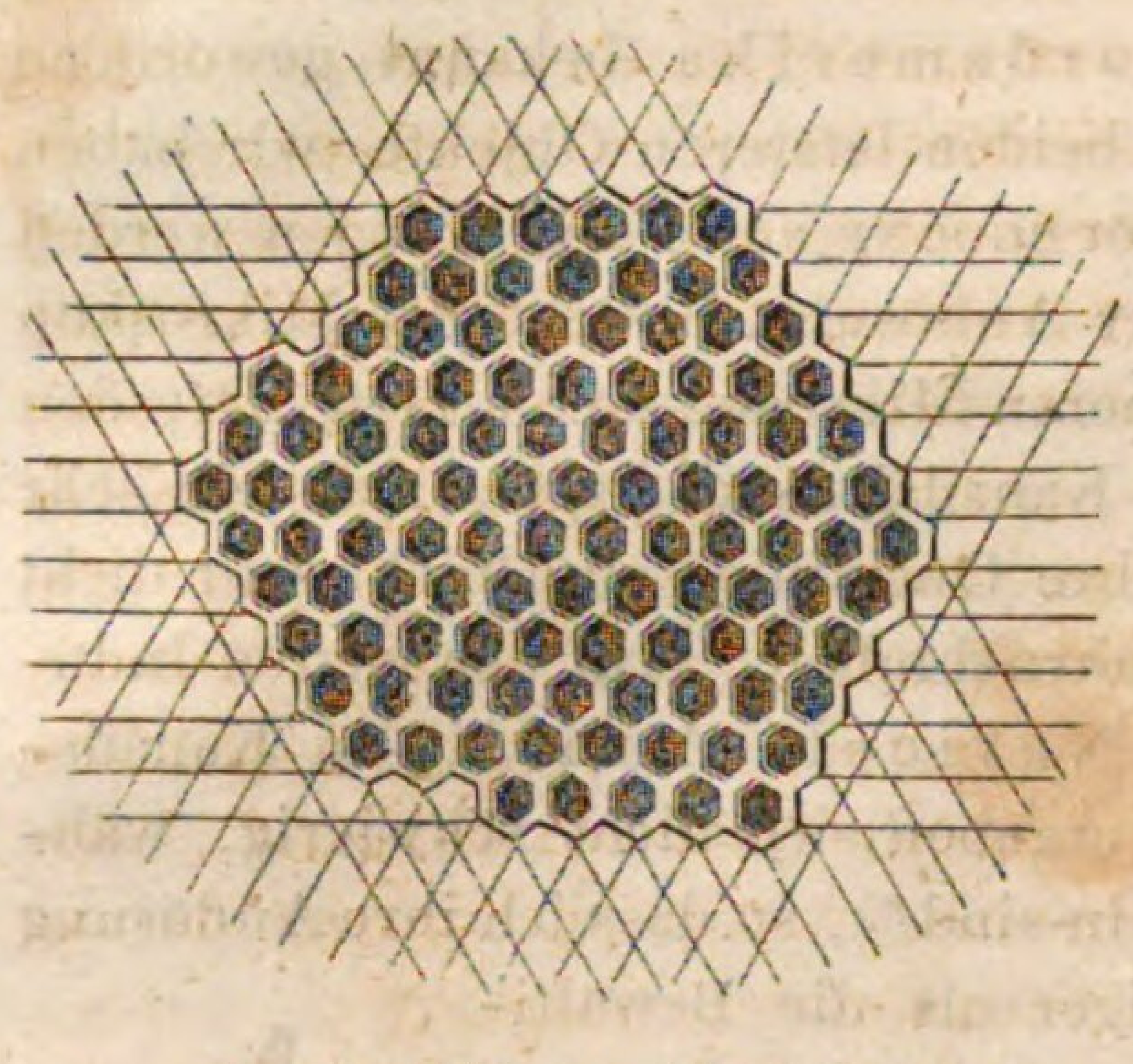


Fig. 40. Felder des Pleurosigma angulatum.

Ein gutes System mit ungefähr 80—100facher Linsenvergrösserung muss bei richtiger schiefer Beleuchtung die Liniensysteme scharf und deutlich auf allen Schalen erkennen lassen, während schwächere Systeme von 40—50facher Vergrösserung schon etwas von jenen Linien zeigen sollten. Wem keine schiefe Beleuchtung zu Gebote steht, kann durch einen Kondensor, dessen Mitte etwa noch abgeblendet wird, zum Ziele kommen. Schiefes Licht und drehbarer Tisch erleichtern allerdings sehr. Ein Immersionssystem No. 9, 10 oder 11 von Hartnack zeigt bei centrischer Beleuchtung auch bei ungünstigem Himmel auf das Schärfste und Schönste die Feldchen. Auch andere Optiker, Amici, Nachet, englische Künstler, haben die Auflösung mit ihren stärksten Systemen in letztgenannter Weise zu erzielen vermocht. Das nicht zur Immersion bestimmte neu hergestellte No. 9 Hartnack's, wie ich selbst kürzlich gesehen habe, leistet Aehnliches, ebenso sein neuestes No. 8; ja ein kürzlich erhaltenes treffliches Nr. 7 ergiebt bei derselben centrischen Beleuchtung mit hoch stehendem Konkavspiegel schon jenes Resultat.

Bei weitem schwieriger und nur mittelst passender schiefer Beleuchtung und sehr genauer Korrektion des Linsensystemes lösen sich die anderen schon erwähnten Objekte Nitzschia sigmoidea, Surirella Gemma und Grammatophora subtilissima. Die erstere ist noch die leichteste Form, die beiden letztern bilden dagegen Prüfungsmittel der besten und stärksten Immersionssysteme der Gegenwart.

Mit der geringsten Mühe unter jenen Objekten, wie oben erwähnt, ist die Nitzschia sigmoidea aufzulösen. Bei schiefer Beleuchtung tritt auf dem langen schmalen Panzer ein System sehr feiner und dicht stehender Querlinien auf. Die von Bourgogne stammenden Präparate der Nitzschia sigmoidea liegen trocken.

Ein recht feines und nur mühsam zu bewältigendes Probeobjekt ist die Surirella Gemma (Fig. 41). Auf der breiten Fläche gesehen, zeigt die ovale Scheibe zur Mittellinie absteigende parallele Querleisten. Zwischen ihnen

tritt, und zwar sehr leicht, ein System feiner, aber deutlicher Querlinien auf. Die weitere, letztere Querlinien rechtwinklig kreuzende Zeichnung ist es nun aber, welche den Werth der Surirella Gemma als eines Test-Objektes ersten Ranges bildet. Es müssen nämlich wellig gebogene parallele Linien von äusserster Feinheit zum Vorschein kommen, welche dem Ganzen ungefähr das Ansehen eines Korbgeflechtes gewähren (Fig. 42). Das Bourgogne'sche Präparat liegt ebenfalls trocken.

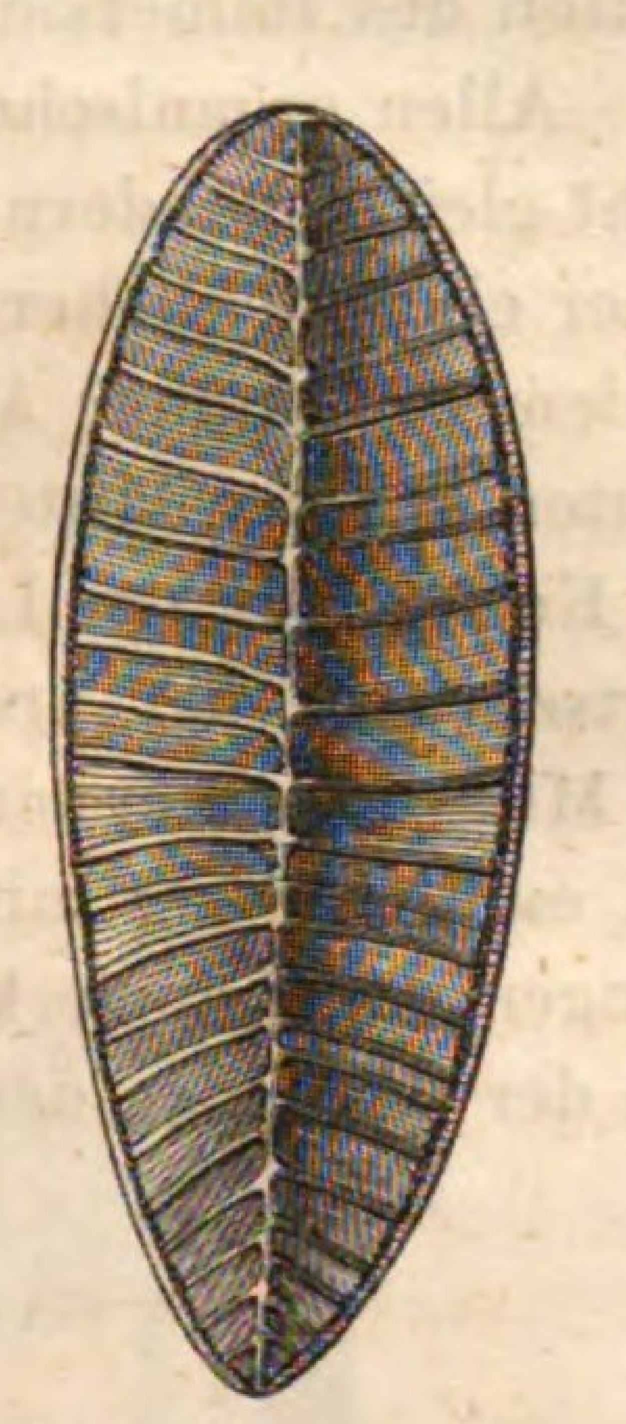


Fig. 41. Surirella Gemma.

Von gleicher Schwierigkeit ist die *Grammatophora subtilissima*, wie sie durch Bourgogne in Kanadabalsam eingeschlossen in den Verkehr gekommen ist. Ob sie mit der vom amerikanischen Mikroskopiker Professor Bailey zuerst benutzten Art von West Point (U. S.) identisch ist, weiss ich nicht. Ohnehin scheint man dort selbst zweierlei Schalen von ungleicher Schwierigkeit für Grammataphora subtilissima erklärt zu haben.



Fig. 42. Längslinien auf dem Kieselpanzer der Surirella Gemma.

Von der breiten Fläche gesehen, stellt der Kieselpanzer ein längliches Viereck mit stumpfen Ecken dar (Fig. 43.1). Die beiden eigenthümlichen gebogenen Längsfurchen theilen die Schale in drei Felder. Die paarigen äusseren Felder (*a*) müssen nun mit Hülfe guter schiefer Beleuchtung sehr feine und sehr dichte Querlinien zu erkennen geben, und zwar bei allen Gehäusen (2. *a*).

Es ist dieses jedoch nur ein Theil der Zeichnungen, welchen wir zur Zeit wahrzunehmen im Stande sind. Andere schärfer und gröber gezeichnete Spezies des Genus Grammatophora zeigen nämlich jene Querlinien durch ein System doppelter unter dem Winkel von 60° sich kreuzender Schieflinien durchsetzt, so dass genau die Zeichnung resultirt, welche wir früher von Pleurosigma angulatum beschrieben haben. Ganz vereinzelt scheinen diese Schieflinien der Grammatophora subtilissima dann auch gesehen worden zu sein. So berichtet mir Hartnack, es sei ihm jene Auflösung mit einem seiner stärksten Systeme gelungen, und mit einem Immersionssysteme No. 10 glaube ich selbst wenigstens einen Schimmer davon erhascht zu haben.

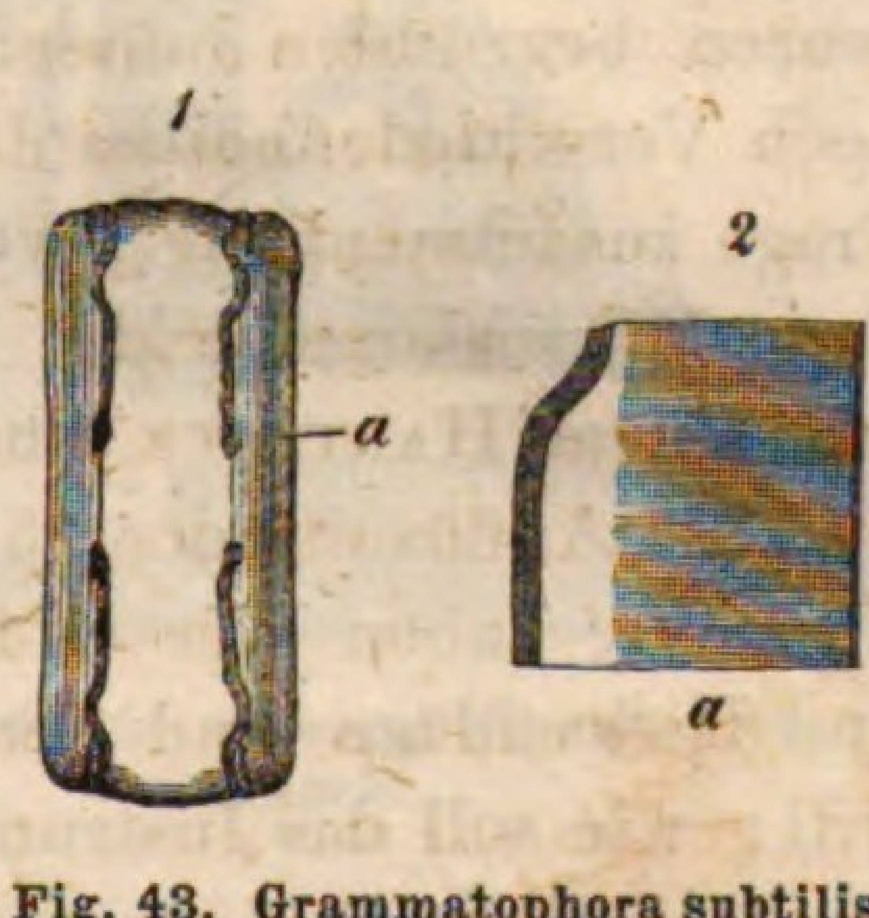


Fig. 43. Grammatophora subtilissima 1. 2 Querlinien derselben.

Wir reihen endlich noch einige Bemerkungen über *Navicula Amicii* (Fig. 44) hier an. Ihre etwas welligen Längslinien (*a*) erkennt man bei schiefem Lichte mittelst eines guten Immersionssystemes ohne grosse Vorbereitungen. Sie mögen 0,0002 bis 0,00018 Pariser Linie von einander entfernt stehen.



Fig. 44. Navicula Amicii. *a* **Längs-,** *b* **Querlinien.**

Viel gedrängter und äusserst zart erscheinen die zierlichen Querlinien (*b*) des in Kanadabalsam liegenden Exemplares. Sehr schiefes Licht und genaueste Korrektion des Immersionssystemes sind zu jenem Nachweis erforderlich.

Allen organischen Probeobjekten haftet als Mangel die Eigenschaft an, eben nicht gleich, sondern im glücklichsten Falle nur höchst ähnlich zu sein. Es war daher ein glücklicher Gedanke von NOBERT, Glasplatten mit Gruppen paralleler Linien von immer abnehmender Entfernung herzustellen. Die ältesten dieser Platten aus der Mitte der vierziger Jahre zeigten 10 Gruppen. In der ersten war die Entfernung der Linien $^1/_{1000}'''$, in der letzten $^1/_{4000}$. Heutigen Tages bei den Fortschritten der praktischen Optik würden solche Platten keine Prüfungsmittel für Mikroskope ersten Ranges mehr abgeben. NOBERT hat späterhin Platten mit 15, endlich sogar mit 30 Gruppen geliefert. Letztere, bewundernswürdige Leistungen der Kunst, kosten freilich 30 Thaler. HARTING hat uns die Entfernungen der Linien in den verschiedenen Gruppen mitgetheilt.

1.	Gruppe	0,001000	Pariser	Linie,
5.	,,	0,000550	,,	,,
10.	,,	0,000275	,,	,,
15.	,,	0,000200	,,	,,
20.	,,	0,000167	,,	,,
25.	,,	0,000143	,,	,,
30.	,,	0,000125	,,	,,

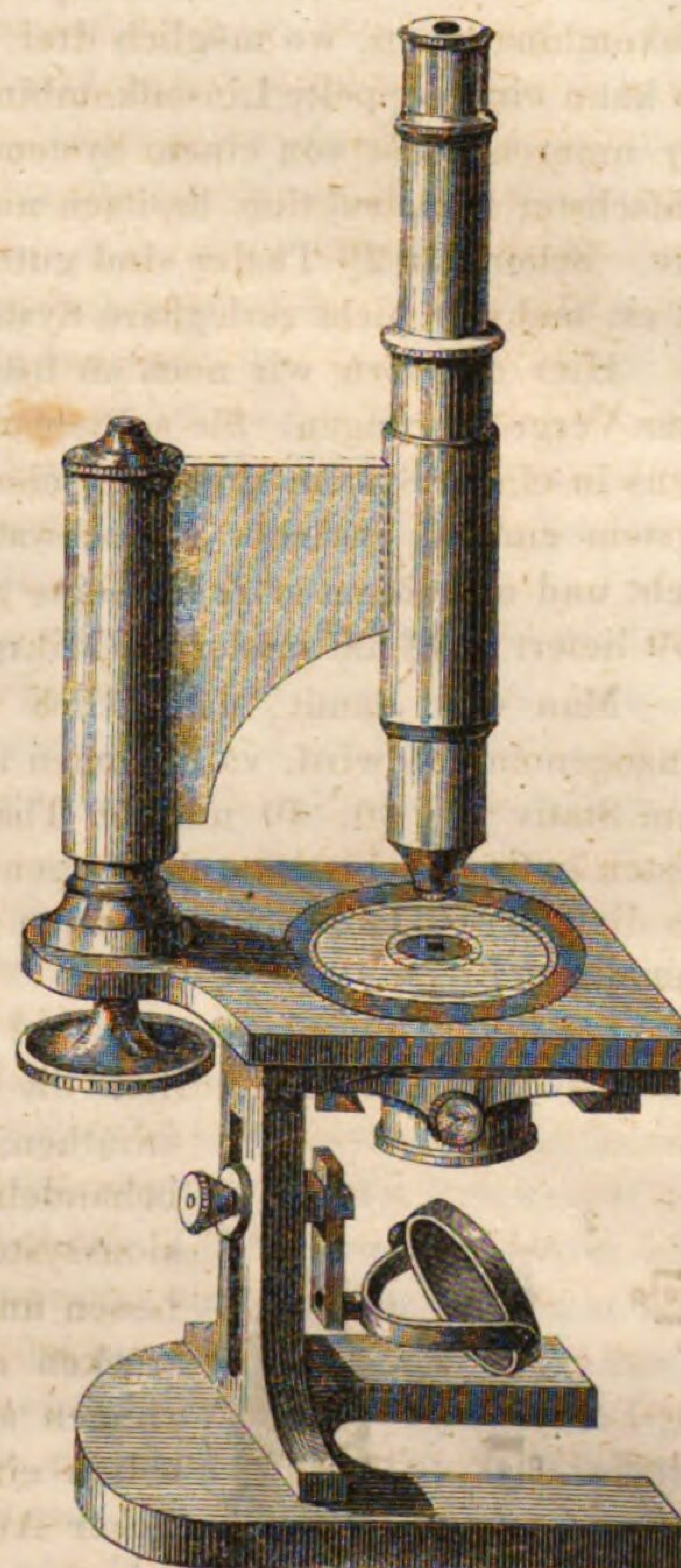
In der ersten Gruppe kommen auf 1 Millimeter 443 Linienzüge, in der 15. 2215 und in der 30. 3544. So hat also die Kunst die Feinheit der Zeichnungen der Diatomeen erreicht. Indessen auch diesen Platten klebt der Mangel an, dass sie eben nicht identisch sein können. Die verschiedene Güte des Glases, der Umstand, ob die Diamantspitze bald mehr, bald weniger drückt, werden Differenzen begründen müssen. Ueber die Auflösung der letzten Gruppen herrschen noch Verschiedenheiten der Ansichten, was mit der ebenfalls noch nicht gelösten Frage zusammenhängt, wo die Grenze der Sichtbarkeit vermöge unserer gegenwärtigen Mikroskope liegt. In der 30. Gruppe konnte HARTING vor einigen Jahren mit einem HARTNACK'schen Immersionssysteme No. 10 noch Linien erkennen, und die Auflösung der 25., 26., ja 27. Gruppe ist kein übergrosses Kunststück.

Wir haben hier endlich noch die Frage zu erörtern, welche Vorschriften und Rathschläge sind demjenigen zu geben, der sich ein Mikroskop erwerben will; wie soll das Instrument beschaffen sein, und welches optische Institut verdient gegenwärtig am meisten empfohlen zu werden.

Derjenige, welcher ein Instrument ersten Ranges besitzen will, wird gegenwärtig meist eins jener grossen Hufeisenstative (Fig. 45) wählen, wie sie von OBERHÄUSER erbaut und von andern Optikern nachgeahmt worden sind. Die Bequemlichkeit der Handhabung bei einer gewissen Einfachheit lassen uns hier ein wahres Musterstativ erblicken. Der grosse Objekttisch, die Rotation desselben (welche aber sehr genau gearbeitet sein muss und daher theuer kommt), die Mikrometerschraube zur feineren Einstellung, die Beweglichkeit des Spiegels sind ausserordentliche Vorzüge. Der Beleuchtungsapparat könnte allerdings noch verbessert werden, doch reicht er im Allgemeinen aus. Vergleicht man hiermit eines der Stative, wie sie die englischen Optiker für ihre grossen Instrumente wählen (s. S. 23. Fig. 25), so fällt eine grosse Ueberladung mit Schrauben und

unwesentlichem Zubehör unangenehm auf, die für denjenigen, welcher täglich mit dem Instrumente arbeitet, störend wird, da vieles, was hier mechanischen Vorrichtungen zugewiesen ist, die menschliche Hand bequemer vollführt.

Für ärztliche Zwecke wird man den drehbaren Objekttisch leicht entbehren können; weniger schon die schiefe Beleuchtung, und diese, welche ohne grosse Kosten anzubringen ist, sollte in der That an keinem Instrumente mittleren Ranges mehr fehlen. Kleinere Hufeisenstative, dem grossen Gestelle nachgebildet, aber ohne den drehbaren Objekttisch, verdienen darum besonders empfohlen zu werden. Noch kleinere Gestelle sollten einen Plan- und Konkavspiegel, und zur Regulirung der Beleuchtung wenigstens eine Drehscheibe, besser einige Cylinderblendungen besitzen, sowie einen Objekttisch von $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite. Fehlt die schiefe Beleuchtung, so nehme man als Ersatz einen einfachen Kondensor nach Art des Fig. 20 gezeichneten. Ist der Spiegel nur einfach, die Drehscheibe fehlend und der Tisch sehr schmal, wie dieses bei dem sogenannten älteren Microscope à l'hospice von Hartnack der Fall, so bleibt das Stativ allerdings mangelhaft.


Fig. 45. Grosses Hufeisen-Mikroskop von Hartnack.

Indessen der mechanische Theil eines Mikroskops ist Nebensache und von untergeordneter Bedeutung; der optische Apparat begründet erst den wahren Werth des Instrumentes.

Man wird, je nachdem man höher oder weniger hoch im Preise gehen kann, hiernach diese oder jene Form des Instrumentes erwählen. Anfänger sollten im Uebrigen niemals zu jenen grössten, theuersten Mikroskopen greifen, da schon ihre mechanische Handhabung schwieriger ist und es erst beträchtlicher Uebung bedarf, ehe man sehr starke Linsen ersten Ranges anwenden kann.

Was nun den optischen Theil betrifft, so herrschen hier nicht selten die sonderbarsten Vorstellungen. Wie oft hört man noch die Frage: wie stark vergrössert dieses Instrument? wie häufig werden in einem optischen Institute Mikroskope mit 5—600facher Vergrösserung bestellt. Nichts zeugt von einem grösseren Missverständnisse der optischen Leistungen unseres Instrumentes, da es eben nur der Beigabe eines vielleicht ganz unbrauchbaren allzustarken Okulares bedarf, um eine 400fache Vergrösserung, mit welcher man noch etwas auszu-

richten vermag, in eine 800fache, völlig unverwendbare zu verwandeln, also ohne allen Werth für das Instrument.

Die einzelnen Linsensysteme mit den verschiedenen Okularen bilden jedes für sich ein besonderes Mikroskop. Man sollte daher wenigstens zweifache Linsenkombinationen, wo möglich drei, eine schwache, mittlere und stärkere haben. Es kann eine doppelte Linsenkombination auf wohlfeilstem Wege durch Abnahme der unteren Linse von einem Systeme erhalten werden, und manche Instrumente einfachster Konstruktion besitzen nur ein derartiges System mit doppeltem Okulare. Schon für 20 Thaler sind gute Mikroskope dieser Art zu erhalten. Besser ist es, mehrere nicht zerlegbare Systeme zu besitzen.

Hier erinnern wir noch an früher Bemerktes, an den hohen Werth schwacher Vergrösserungen. Sie sollten niemals mangeln. Mittelstarke Linsen wenigstens in einem System sind dann ebenfalls eine werthvolle Beigabe. Ein stärkeres System endlich, welches mit schwachem Okulare 200—250fache Vergrösserung giebt und mit einem stärkeren eine gute und vollkommen brauchbare von 300 bis 350 liefert, darf am modernen Mikroskope nicht fehlen.

Man wird damit, namentlich wenn noch ein Okular mit Glasmikrometer hinzugenommen wird, vollkommen ausreichen. Solche Instrumente sind je nach dem Stativ für 30, 40 und 50 Thaler zu erhalten und stehen, aus einem der besten optischen Institute der Gegenwart entnommen, in ihren Leistungen höher als die vor 10 Jahren konstruirten grossen Mikroskope mit dem 3- und 4fachen damaligen Preise.

Stärkerer Linsensysteme bedarf man überhaupt nur selten. Die Hinzunahme eines solchen erhöht natürlich die Kosten bedeutend. Auch hier möchten wir anrathen, die allerstärksten, namentlich die subtil zu behandelnden mit Korrektionsapparat sowie Immersionssysteme (Fig. 46), für den Anfang ganz wegzulassen und eine Linsenkombination zu wählen, welche trocken arbeitet. Man wird hiermit seine Vergrösserungen auf 450—600 zu steigern vermögen und nur selten einmal auch bei ausgedehntester wissenschaftlicher Arbeit eine noch stärkere Vergrösserung vermissen. Solche Instrumente sind in trefflicher Qualität auf dem Kontinente für circa 70 und 80 Thaler zu kaufen.



Fig. 46. Immersionssystem Nr. 10 von Hartnack.

Andere mehr oder weniger kostbare Zugaben sind Zeichnungs- und Polarisationsapparate. Sie werden in der Regel erst zu grösseren Instrumenten genommen.

Wenn nun aber der optische Theil, die Güte der Linsensysteme, den Werth eines Mikroskops erst begründet, so wird die Frage nach den gegenwärtigen Leistungen der optischen Institute uns hier entgegen treten. Es ist sehr schwer, darüber ein unpartheiisches Urtheil zu fällen. Wollte man auch absehen davon, dass man bei den nicht in erste Linie gestellten Optikern hiermit ein gewisses Odium erwirbt, so müsste man eine zu diesem Zwecke angetretene grosse Reise durch Deutschland, Frankreich, England und Nordamerika eben beendigt haben, denn auch auf diesem Gebiete zeigt unsere industrielle Epoche einen beständigen Fortschritt, ein Ueberflügeltwerden der einen Firma durch die andere.

Handelt es sich um die Herstellung schwacher, mittlerer und einfacher stärkerer Linsenkombinationen, so ist dieses eine Leistung, welche von einer beträchtlichen Anzahl gegenwärtiger Optiker in vollkommen befriedigender Weise gelöst wird, so dass eine grosse Anzahl guter und für die Bedürfnisse des Mediziners vollkommen ausreichender Instrumente jedes Jahr in den Verkehr gebracht werden. Allerdings bieten auch jene Systeme bei dem einen optischen Institute Vorzüge vor denjenigen eines andern dar. Diese fallen aber für das praktische Bedürfniss nicht erheblich aus und sind eigentlich erst von einem Kennerauge zu entdecken. Doch hat das Bestreben, einen grösseren Oeffnungswinkel zu erreichen, den modernen Linsensystemen einen eigenthümlichen Charakter aufgedrückt. Als praktischen Rath möchten wir indessen den ertheilen, nicht bei einem unbekannten Optiker ein Instrument zu kaufen oder dasselbe jedenfalls vorher der Prüfung eines Sachkundigen zu unterstellen und gegen alle marktschreierischen Anpreisungen, kommen sie von dem Optiker selbst oder einem ihn verherrlichenden Schreiber, das grösste Misstrauen zu bewahren.

Handelt es sich aber um die Herstellung sehr starker oder der allerstärksten Kombinationen, um das Höchste, was auf diesem Gebiete gegenwärtig geleistet wird, so verhalten sich hier die verschiedenen optischen Institute sehr verschieden. Wer deshalb ein Instrument erster Klasse erwerben will, muss mit Umsicht verfahren.

Vor etwa 10 Jahren behaupteten einige grosse Firmen Englands auf diesem Gebiete einen höheren Rang als ihn die Optiker des Kontinentes einnahmen, wenn man vielleicht absieht von dem italienischen Gelehrten und Mikroskopverfertiger Amici. Kein Unpartheiischer, welcher zu prüfen versteht, wird dieses in Abrede stellen können, wenn er aus dieser Epoche herstammende Instrumente ersten Ranges vergleichen konnte. Der Wetteifer der Optiker des Kontinents hat seit dieser Zeit die Befähigtsten zu immer höheren Leistungen angespornt, die Verschiedenheit ist geringer und geringer geworden und endlich verschwunden. Ja Einzelnes, was man in den letzten Jahren bei uns hervorgebracht hat, dürfte vielleicht höher zu stellen sein. Dabei kommen bei Instrumenten grösserer Gattung die allerbedeutendsten Preisunterschiede zwischen den Instituten Englands und denjenigen der Deutschen und Franzosen vor. So kostet z. B. ein einziges Linsensystem mit der nominellen Brennweite von $^1/_{16}$ Zoll bei Powell und Lealand in London etwas mehr als 16 Pfd., während dieselbe gleich starke Kombination (Nr. 10 à immersion) von Hartnack in Paris für 200 und eine noch stärkere (No. 11) für 250 Francs geliefert wird.

Grosse, aus neuester Zeit herstammende Mikroskope der berühmtesten englischen Firmen sind mir nicht zugänglich gewesen. Ich vermag daher auch nicht anzugeben, wie weit die Leistungen früherer Jahre überflügelt worden sind. Starken und stärksten Systemen von Andrew Ross, sowie Powell und Lealand hat vor einigen Jahren einer der ersten und gründlichsten Kenner des Mikroskops, Harting, das höchste Lob gespendet. Ein Objektivsystem von $^1/_{25}$ Zoll der letzteren Firma ist im verflossenen Jahre vielfach in England in den Verkehr gekommen und hat auf der Industrieausstellung von 1862 grösste Anerkennung gefunden; ein anderes von $^1/_{50}''$ bringt der neueste Preiscourant.

Unter den kontinentalen Optikern steht gegenwärtig meiner Ansicht nach Hartnack in Paris, der Nachfolger Oberhäuser's (Place Dauphine Nr. 21)

als der erste da. Nicht nur, dass seine Immersionssysteme bisher von keinem andern Mikroskopverfertiger des Festlandes auch nur entfernt erreicht worden sind, so haben auch die so höchst wichtigen schwächeren Systeme sehr bedeutende Verbesserungen erfahren und bei dem Fleisse und der Sorgfalt des so hoch befähigten Künstlers sind weitere Vervollkommnungen zu erwarten. So besitzt System 5 schon einen Oeffnungswinkel von circa 80°. Vortrefflich und, wie alle Hartnack'schen Apparate durch billigen Preis zu empfehlen, sind namentlich dessen Systeme 7 und 8. Das erstere ist in den letzten Jahren, wie ich aus zahlreichen Vergleichungen und Prüfungen weiss, zu einer immer höheren Stufe der Vollendung, sowohl im Penetrations- als Definitionsvermögen gebracht worden und stellt mit einem Oeffnungswinkel von circa 100° eine für histologische Untersuchungen wundervolle Kombination her. No. 8 besitzt 125—130, No. 9 (trocken) 155—160° Gesammtöffnung.

Schon zu dem Preise von 60 Francs ist das kleinste Microscope à l'hospice mit einem Systeme Nr. 7 zu haben; allerdings hinsichtlich des Beleuchtungsapparates und des schmalen Objekttisches mangelhaft, aber für ärztliche Untersuchungen sehr brauchbar. Ein genügend breiter Tisch erhöht den Preis um nur 5 Francs.

Ein etwas grösseres Instrument mit drehbarem Diaphragma und breitem Tische, mit einem schwächeren Systeme und dem eben erwähnten Nr. 7, sowie mehreren Okularen kostet 115 Francs und erhöht sich, wenn Objektive 8 hinzugenommen wird, auf 165 Francs. Abgesehen von nicht vorhandener schiefer Beleuchtung wird man kaum etwas weiter zu wünschen haben. Für Reisen ist es seiner Kleinheit wegen sehr bequem.

Ein sehr zweckmässiges und schiefes Erleuchten gestattendes Stativ ist das kleinere Hufeisenmikroskop, welches mit 3 Linsensystemen (4, 7 und 8) sowie den nothwendigen Okularen 275 Francs kostet. Es sind mir in den letzten Jahren eine beträchtliche Anzahl von Instrumenten dieser Art durch die Hände gegangen und ich kenne überhaupt kein Mikroskop der Gegenwart, das ich Aerzten und Studirenden, welche die mässige Summe anzuwenden im Stande sind, mehr zu empfehlen vermöchte als gerade dieses. Nimmt man anstatt Nr. 8 ein Immersionssystem Nr. 9 hinzu, so erhöht sich der Preis auf 390 Francs.

Nur in grösserer Form und mit drehbarem Tische konstruirt Hartnack sein grosses Mikroskop, welches neben vier gewöhnlichen Linsensystemen noch ein Immersionssystem Nr. 9 zu enthalten pflegt und mit dieser Beigabe 750 Francs kostet, gegenwärtig das beste Instrument des Kontinents.

Als Mikroskopverfertiger hat sich ferner Nachet in P a r i s (Nachet et fils, Rue St. Séverin Nr. 17) einen bedeutenden Ruf erworben. Einige grosse, vor mehreren Jahren konstruirte Mikroskope, in ihrer Form den englischen nachgebildet und der schiefen Stellung fähig, sowie mit einem Kondensor, waren für die damalige Zeit sehr gut. Welche Fortschritte Nachet in den letzten Jahren gemacht, ist mir unbekannt geblieben. Einige kleine Mikroskope, welche ich vor anderthalb Jahren prüfen konnte, standen dagegen im optischen Theile den ähnlich ausgestatteten Hartnack'schen Instrumenten nach. Die Preise bei Nachet sind aber folgende: Das grosse, mit einem den englischen Mikroskopen nachgebildeten und auch zu schiefer Stellung eingerichteten Stativ (Fig. 26) mit sehr zahlreichen Beigaben und 7 Linsensystemen kostet 1300 Francs, das ältere

grosse Instrument 1150 und in einfacherer Ausstattung 650. Kleinere Instrumente mit verschiedenen, zum Theil sehr zweckmässigen Gestellen sind für 500, 380, 200, 150, 125 und 70 Francs bei Nachet zu erhalten.

Unter den in Deutschland lebenden Optikern hat Zeiss in Jena seit einiger Zeit auch zusammengesetzte Mikroskope geliefert. Genaueres über sie berichtete uns vor einiger Zeit Schacht, welcher ihnen ein hohes Lob ertheilt. Zeis hat gegenwärtig 8 verschiedene zweckmässige Stative im Werthe von 8—55 Thaler. Seine Linsensysteme tragen nach ihrer Stärke die Buchstaben A—F. Ersteres kostet 6 Thaler und dann liegen die folgenden zwischen 8 und 15 Thaler, bis Nr. F, welches zu 26 Thalern berechnet wird. Letzteres ist nach kompetentem Urtheile (Schacht, M. Schultze) eine vortreffliche, sehr starke Kombination. Die Okulare werden mit je 2 Thaler berechnet. Ich kenne von diesen Instrumenten zur Zeit allein das kleine Mikroskop für 45 Thaler (Fig. 22), welches ich nur für sehr gut erklären kann.

In Wetzlar hatte C. Kellner in den 40er Jahren für die damalige Epoche treffliche Instrumente geliefert. Die Nachfolger Belthle und Rexroth führen in ihrem Preiskourant Mikroskope von 35—120 Thaler an. Gute Instrumente hat mir Belthle kürzlich vorgeführt.

In Hamburg hat sich Schröder (Holländischer Brook Nr. 31) als Mikroskopverfertiger einen Namen gemacht. Ein starkes Linsensystem für Immersion mit Korrektionsapparat, welches ich vor Jahren prüfte, war gut, aber den Hartnack'schen beträchtlich nachstehend. Der Oeffnungswinkel ist an seinen stärkeren Systemen ein grosser. Die Preise sind für das Stativ 12—60 Thaler. Die Systeme werden 14—20 Thaler berechnet. Immersionslinsen kosten 20 bis 32 Thaler.

In Eisenach ist Hasert als Mikroskopverfertiger aufgetreten. Er hat sehr starke Immersionssysteme hergestellt, welche bei schiefer Beleuchtung von Mehreren sehr gerühmt worden sind.

In Berlin ist Schiek (Marienstrasse 1. *a*) die älteste Firma. Einiges, was ich in neuerer Zeit von ihm sah, lehrte, dass er noch immer schwache Linsen mit relativ starken Okularen verbindet. Eine andere Firma ist die von Bénèche (Tempelhofer Strasse 7).

In München ist das berühmte Fraunhofer und Utzschneider'sche Institut in die Hände von G. und S. Merz übergegangen. Neueren, mit Korrektionsapparat versehenen Linsensystemen von Merz hat kürzlich Harting hohes Lob ertheilt. Die Oeffnungswinkel betrugen im Maximum bei dem einen Systeme (Nr. VI) 90, bei dem andern (Nr. VII) bis 101°. Eine andere, manchfach in neuester Zeit gerühmte Münchner Firma ist M. Baader. Kleinere Instrumente kosten 45 Gulden.

In Wien ist S. Plössl (Alte Wieden, Feldgasse, Ecke der Schmölerlgasse Nr. 215) die erste Firma. Die Plössl'schen Mikroskope zählten vor zwei Dezennien zu den besten, welche bekannt waren. Ueber neuere Leistungen weiss ich nichts zu berichten.

Aus Italien sind die trefflichen Instrumente Amici's zu hoher Berühmtheit gelangt. In den 40er Jahren und zu Anfang der 50er waren sie die ersten kontinentalen Mikroskope, wie sich denn der verstorbene Amici um die Herstellung

verbesserter Mikroskope das höchste Verdienst erworben hat. Aus letzter Zeit herstammende AMICI'sche Instrumente kenne ich nicht.

Die drei berühmtesten Londoner Firmen sind: POWELL and LEALAND (170. Euston-road), ANDREW ROSS (2. Featherstone buildings, Holborn), nach dem Tode des Begründers von dem Sohne, THOMAS ROSS, fortgesetzt und SMITH BECK and BECK (6. Coleman Street).

Unter den Mikroskopverfertigern Nordamerika's sind die angesehensten SPENCER und TOLLES.

Fünfter Abschnitt.

Der Gebrauch des Mikroskops. Die mikroskopische Beobachtung.

Eine Anleitung, mit dem Mikroskope arbeiten zu lernen, lässt sich auf praktischem Wege ziemlich schnell und ohne alle Schwierigkeit geben, während das geschriebene Wort sie allerdings nur mühevoller dem Anfänger gewähren kann, so dass wir uns hier auf das Hervorheben einiger Hauptpunkte beschränken werden und vieles Andere der Selbstthätigkeit des angehenden Mikroskopikers überlassen müssen.

Bei dem mikroskopischen Arbeiten ist eine passende Beleuchtung von hohem Werthe. Da die meisten Beobachtungen mit durchfallendem Lichte angestellt werden und die Verwendung des natürlichen Lichtes hier jeder künstlichen Beleuchtung vorzuziehen ist, so wird schon die Wahl eines Arbeitszimmers nicht gleichgültig sein. Wer darüber verfügen kann, nehme ein solches, welches nach Nordwest oder Nordost gelegen ist und womöglich einen Ausblick gewährt, damit ein grösserer Theil des Himmels für das Auffangen der Lichtstrahlen benutzt werden kann. In engen Strassen der Städte sind meistens nur die obersten Stockwerke der Häuser zu verwenden. Bequem ist es, an zwei Zimmerwänden Fenster zu haben; nur müssen dann diejenigen der einen Seite, welche gerade nicht in Gebrauch kommen, mit einem dunklen Vorhange oder einem Laden verschlossen werden.

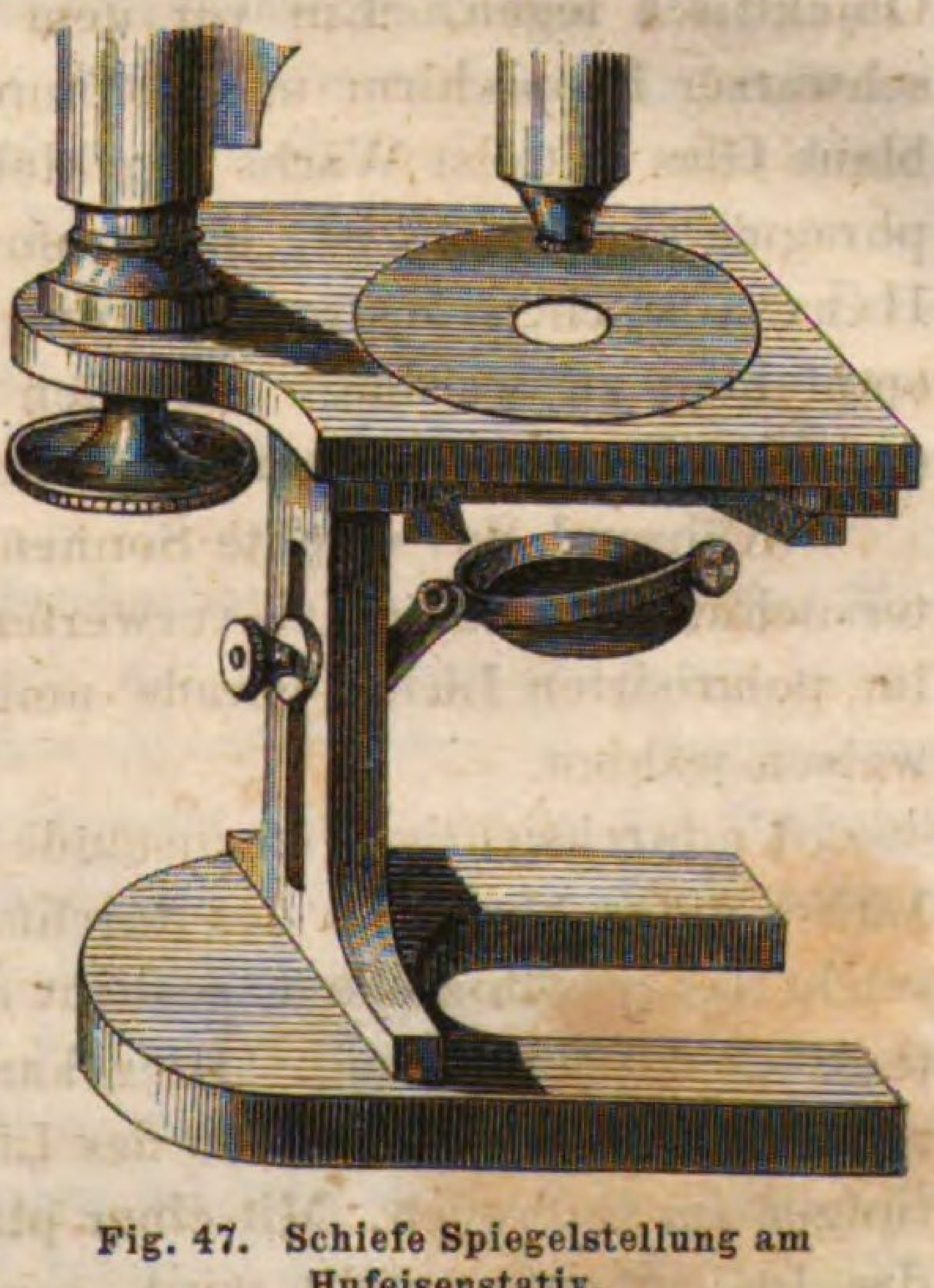
Für die gewöhnlichen Untersuchungen kann man ohne Nachtheil das Instrument auf einen dem Fenster dicht anstehenden Tisch setzen und so an einem und demselben Platze präpariren und beobachten. Handelt es sich jedoch um möglichst gute Erleuchtung, so darf eine derartige Stellung des Mikroskops nicht stattfinden, das Instrument muss vielmehr in ansehnlicherer, 6—9 Fuss und mehr betragender Entfernung von dem Fenster plazirt werden. Ein dunkler Schirm, welchen man, etwa mittelst eines Ringes an dem Mikroskoprohre befestigt, über den Objekttisch schiebt, wird alles auffallende Licht von dem Gegenstande abhalten und das Bild noch wesentlich verbessern können. (Nimmt man Untersuchungen bei polarisirtem Lichte vor oder löst man sehr schwierige Pro-

beobjekte mit schiefer Beleuchtung auf, so darf eine derartige Beschattung des Objekttisches niemals vernachlässigt werden.)

Für die Beleuchtung ist der Zustand des Himmels von Wichtigkeit. Das reine Blau desselben giebt ein sehr schönes, sanftes, das Auge nicht ermüdendes Licht, welches nur bei sehr starken Objektiven nicht mehr hinreichend hell erscheint. Eine matte, weisse, gleichmässige Bewölkung ist noch vorzüglicher. Glänzend weisse Wolken, welche der Sonne nahe stehen, sollten ihres grellen Lichtes wegen nicht gewählt werden. Sehr unangenehm und störend ist bei stark bewegter Atmosphäre das rasche Vorüberziehen weisser Wolken am blauen Himmel. Liegt die Sonne auf dem Fenster, so hilft man sich durch das Vorziehen eines weissen Vorhangs oder das Herablassen eines derartigen Rouleau.

Man stellt, um das Sehfeld zu beleuchten, das Instrument dem Fenster zugekehrt und blickt nun durch dasselbe, indem man mit der einen Hand den Spiegel dreht und bewegt. Hat man so das gesuchte beste Licht gefunden, so legt man jetzt das zu untersuchende Objekt auf den Tisch des Mikroskops und beginnt nun die weiteren Korrektionen des Sehfeldes unter fortwährendem Beachten des Gegenstandes vorzunehmen, also z. B. die Cylinderblendungen zu senken, dem Spiegel kleinere Stellungsumänderungen zu geben. Ist der Spiegel frei beweglich, so bleibt das Instrument hierbei unverändert stehen, während die beschränkte Bewegung jenes, welche manche der kleinsten Mikroskope besitzen, oftmals ein Drehen und Rücken des Mikroskops verlangt.

Der Anfänger glaubt gewöhnlich in der hellen Erleuchtung des Sehfeldes das Möglichste thun zu müssen und arbeitet so, geblendet von einem Lichtmeere, mit thränenden, rasch ermüdenden Augen. Der routinirte Beobachter pflegt in der Regel die Intensität der Beleuchtung stark abzudämpfen. Neben der Schonung des Sehorganes tritt erst auf diesem Wege zartes Detail im mikroskopischen Bilde hervor. Die geschickte Verwendung des Beleuchtungsapparates, die Benutzung der Blendungen sollte darum von dem Anfänger sogleich möglichst eingeübt werden. Hat das Instrument einen Spiegel mit planer und konkaver Fläche, so kommt die erstere bei schwächeren Systemen und hellerem Lichte, die letztere bei den starken Objektiven oder geringerer Lichtintensität zur Verwendung. Instrumenten ohne eine derartige Vorrichtung hängt immer ein sehr fühlbarer Mangel an. Durch Drehen des Mikroskops, sowie das Bewegen der vorgehaltenen Hand kann man allerdings einiges auch hier verbessern.


Fig. 47. Schiefe Spiegelstellung am Hufeisenstativ.

Bei der schiefen Beleuchtung (Fig. 47) ist eine grössere Routine erforderlich. Die Oeffnung des Tisches muss von Blendungen, von einem etwa unter demselben angebrachten Schlitten befreit werden, und während das Auge in das Mikroskop blickt, sind die verschiedenen Spiegelstel-

lungen zu versuchen. Mitunter greift man, indem der Spiegel bis dicht unter den Objekttisch heraufgeschoben wird, zu einer möglichst schiefen Erleuchtung. Man erhält dabei zuweilen wahrhaft diabolische Beleuchtungen, welche indessen manches feine Detail in überraschender Weise zeigen. Hat das Mikroskop einen gut centrirten Drehtisch, so ist die Rotation desselben bei solchen Beobachtungen von grosser Bedeutung. Ein mit seinem Instrumente vertrauter und in dieser Seite der mikroskopischen Technik geübter Beobachter wird zum Erstaunen des Ungeübten Vieles zu zeigen im Stande sein, was jener nach Stunden vergeblicher Arbeit nicht fertig bringt. Die Auflösung der Liniensysteme des Pleurosigma angulatum in Felder mittelst stärkerer Objektive und die Darstellung der Zeichnungen von Surirella gemma und Grammatophora subtilissima vermöge der stärksten Immersionssysteme können als solche Probestücke der Kunst schiefer Beleuchtung bezeichnet werden. Indessen für die Zwecke unserer Arbeit ist dieselbe nur von untergeordnetem Werthe.

Wer seine Augen schonen will und es irgend vermeiden kann, sollte bei dem künstlichen Lichte einer Lampe oder Gasflamme überhaupt keine anhaltenderen mikroskopischen Beobachtungen anstellen. Freilich kommen im nördlichen Europa während des Winters Tage vor, wo das natürliche Licht den Dienst versagt und man, geärgert von der erbärmlichen Beleuchtung, endlich zur künstlichen übergeht. Muss man zum künstlichen Lichte greifen, so verdient ein gewöhnlicher, nicht allzu hoher sogenannter Moderateur, eine Argand'sche oder eine Petroleumlampe mit einer Glocke von Milchglas empfohlen zu werden. Auch passend konstruirter Gaslampen kann man sich mit Vortheil bedienen. Von englischen Mikroskopikern sind mehrere derartige mit ganz zweckmässiger Einrichtung erfunden und empfohlen worden.

Ein passendes Abdämpfen des Lichtes ist hier dringend nothwendig. Eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung kann durch die Anwendung eines bald lichter, bald intensiver kobaltblauen Glases zwischen Lampenflamme und Objekt erzielt werden. Man kann dasselbe auf den Spiegel oder besser auf den Objekttisch legen. Ein vor dem Mikroskop parallel dem Spiegel aufstellbarer schwarzer Pappschirm mit Oeffnungen von verschiedener Grösse, an welche das blaue Glas mittelst Wachs angeklebt wird und hinter welchen ein drehbares Diaphragma angebracht ist, bildet eine wohlfeile Beigabe des grossen Oberhäuser-Hartnack'schen Mikroskops und verdient als von bedeutender Wirkung sehr empfohlen zu werden. An allen etwas grösseren Stativen kann man leicht eine derartige Vorrichtung herstellen lassen.

Während das direkte Sonnen- und Lampenlicht für die gewöhnlichen Untersuchungen gänzlich zu verwerfen sind, muss man bei manchen Beobachtungen im polarisirten Lichte gerade umgekehrt diese intensivsten aller Beleuchtungsweisen wählen.

Undurchsichtige Gegenstände verlangen Erleuchtung mit auffallendem Lichte unter Abschluss des durchfallenden. Bei ganz schwachen Vergrösserungen reicht das gewöhnliche Tageslicht aus. Bei etwas stärkeren bedarf man einer intensiveren Beleuchtung. Hier kann man unter Umständen das Sonnenlicht benutzen. Zur Konzentration des Lichtes auf das Objekt sind mancherlei Vorrichtungen im Gebrauch. Mit einer plankonvexen Linse von grossem Fokus, die vor das Instrument gestellt wird, reicht man im Allgemeinen aus (Fig. 17); auch

ein Glasprisma erfüllt diesen Zweck. Als eine sehr passende gute Vorrichtung verdient dann noch der Lieberkühn'sche Beleuchtungsapparat bezeichnet zu werden; doch dürfte er bei ärztlichen Untersuchungen nur selten zur Verwendung kommen.

Der zu untersuchende Gegenstand wird nun, wenn er nicht anders ein bleibendes Präparat ist, eine vorherige Präparation zu erfahren haben. Von dieser, die natürlich nach den Umständen ganz verschieden auszufallen hat, gewöhnlich aber die Untersuchung mittelst durchfallenden Lichtes ermöglichen soll, wird bald ausführlicher die Rede sein. Hier genüge die Bemerkung, dass man einmal diese Vorbereitung sorgfältig und mit Beobachtung grösster Reinlichkeit vornehme, dann aber auf der andern Seite, wir möchten sagen, des Guten nicht allzuviel thue, d. h. nicht allzugrosse Stücke zur Untersuchung wähle. Anfänger fehlen hierin sehr gewöhnlich und bringen Massen unter das Mikroskop, welche zertheilt ein Dutzend brauchbarer Präparate ergeben hätten. Starke Linsensysteme erfordern stets sehr dünne und kleinere Präparate. Selten wird man bei auffallender Beleuchtung allein untersuchen, wo der Gegenstand unbedeckt und trocken auf den Tisch des Mikroskops gebracht werden kann. In der Regel ist Befeuchtung desselben nothwendig (mit Wasser, konservirenden Flüssigkeiten, Glycerin etc. s. u.). Auch jetzt kann das Objekt bei schwachen Vergrösserungen noch unbedeckt bleiben und man untersucht in der That so Mancherlei, wobei jedoch gewöhnlich nicht der einfache Objektträger, sondern ein Uhrgläschen, ein Glaskästchen oder eine sogenannte Zelle das Präparat beherbergt.

Geht man aber zu stärkeren Vergrösserungen über, so wird ein Bedecken des Objektes mit einem Glasplättchen erforderlich. Dieses sei dünn und vor allem möglichst rein. Jedes Uebertreten der Zusatzflüssigkeit auf seine freie Fläche ist zu vermeiden, da bei gewöhnlichen Linsensystemen das Bild etwas Trübes und Verschwommenes bekommt, während allerdings, wie früher besprochen, bei den neuen Immersionssystemen auf der Oberfläche des Deckgläschens ein Wassertropfen sich befinden muss. Ebenso vermeide man bei der Applikation des Deckgläschens jede Berührung seiner Oberfläche mit dem Finger und lege es an den Seiten gefasst über das Objekt. Bei sehr zarten Gegenständen ist dabei einige Vorsicht nothwendig; ein primitives Säugethierei z. B. wird durch ein ungeschicktes Auflegen zertrümmert, die Elemente der frischen Retina werden aus ihrem Zusammenhang gebracht u. a. m. Zum Schutze derartiger Präparate dienen einfache Vorrichtungen; das Stückchen eines Haares oder einer Borste, das Fragment eines dünnen Glasplättchens werden zwischen Objektträger und Deckgläschen gebracht.

Die Einstellung geschieht während des Durchsehens durch Senken der Mikroskopröhre, entweder indem dieselbe einfach mit der Hand in ihrer Hülse herabgeschoben, oder, wenn eine gröbere Schraube vorhanden ist, durch diese nach abwärts bewegt wird. Hierbei ist das Aufstossen der Linse an das Präparat zu vermeiden, weil dieses zerstört, seine Deckplatte zerbrochen, unter Umständen auch einmal die Linse beschädigt werden kann. Anfänger thun gut, diese Bewegung in umgekehrter Richtung in der Form des Hebens vorzunehmen. Man stellt die Röhre so, dass das Linsensystem nur durch einen sehr kleinen Zwischenraum von dem Deckgläschen geschieden ist und geht dann nach aufwärts. Auch das genaue Einstellen erfordert einige Uebung und ist bei sehr

starken Systemen nicht ganz leicht. Die möglichst scharfe, feine Begrenzung des Gegenstandes zeigt, dass man die richtige Stellung getroffen hat. Die feinere Stellschraube kommt hierbei zur Verwendung.

Das Präparat wird zuerst bei schwacher Vergrösserung mittelst durchtretenden centrischen Lichtes durchmustert und dann allmählich zu etwas stärkeren Linsensystemen übergegangen, wobei stets ganz schwache Okulare angewendet werden und unter Umständen das Rohr des Mikroskops zweckmässig eine Verkürzung erfährt.

Auch hier fehlen Anfänger gewöhnlich, indem sie, den Werth schwacher Vergrösserungen unterschätzend, gleich von vorn herein starke Linsensysteme benutzen. Da aber bekanntlich nur die schwachen Objektive ein einigermassen ausgedehntes Sehfeld gewähren, während dieses bei starken Systemen ausserordentlich klein ausfällt, so ergiebt sich, wie eben für den gleichzeitigen Ueberblick des Ganzen, für die erste Orientirung des Beobachters gerade die Verwendung der schwachen Kombinationen von hoher Wichtigkeit ist.

Man geht dann allmählich zu stärkeren Systemen über, zunächst immer noch mit Verwendung ganz schwacher Okulare. Hierbei werden, wenn man mit Cylinderblendungen arbeitet, Aenderungen derselben, Vertauschen derjenigen mit weiteren Oeffnungen gegen solche mit kleinerer, ebenso zuweilen ein Wechsel des Planspiegels mit dem konkaven und unter allen Umständen das genaueste Einstellen mittelst der Mikrometerschraube erforderlich.

Ist der Beobachter so, wenn es anders überhaupt nöthig war, zu seinen starken Linsensystemen gelangt, so kann nun zu etwas stärkeren Okularen übergegangen werden. Doch sei man mit denselben sparsam. Man wird sich nämlich bald überzeugen, dass man durch jene (wie es sich aus der optischen Natur des Okulars ergiebt) weniger erreicht, als man anfänglich glaubt. Das Bild wird grösser, wobei anfänglich einzelnes noch etwas deutlicher erscheinen kann. Bald aber kommt eine Vergrösserung, welche durchaus nicht mehr, sondern weniger zeigt, als die schwächere des vorher benutzten Okulars, indem die Helligkeit des Sehfeldes und die Schärfe des Bildes beträchtlich abgenommen haben. Ganz starke Okulare, welche sich als letzte optische Zugabe bei grösseren Instrumenten befinden, sind ein Luxusartikel und kaum einer Verwendung fähig.

Allerdings vertragen im optischen Theile gut gearbeitete Objektive stärkere Okulare als weniger glücklich hergestellte. Indessen auch hier sei man vorsichtig mit einer Forcirung der Vergrösserung durch das Okular. Die letzteren können gewiss noch bedeutend verbessert werden, wie es denn zu wünschen ist, dass befähigte Optiker diesem Gegenstande ihre Sorgfalt zuwenden mögen. Die sogenannten orthoskopischen Okulare, welche meines Wissens zuerst von dem leider so früh verstorbenen Kellner in Wetzlar konstruirt und verkauft worden sind, geben allerdings ein sehr ebenes Bild, haben mir aber in ihren stärkeren Nummern auch nichts weiter gezeigt.

Aus dem eben Erwähnten folgt, dass Derjenige, welcher ungefähr die gleiche Vergrösserung auf doppeltem Wege mittelst seines Mikroskopes erreichen kann, nämlich durch ein schwächeres Linsensystem mit stärkerem Okular und vermöge einer stärkeren Kombination mit schwachem Okular, stets zur letzteren greifen soll. Das Bestreben älterer Optiker, schwächere Systeme mit relativ starken

Okularen zu verbinden, kann darum — wir wiederholen es — nicht gebilligt werden und ist zur Zeit mehr und mehr verlassen worden.

Die Objekte der histologischen und ärztlichen Untersuchungen werden selten die Anwendung schiefer Beleuchtung erfordern. Will man die Wirkungen der letzteren kennen lernen, so ist nach den oben gegebenen Vorschriften zu verfahren.

Kommen Reagentien zur Verwendung, so pflegt man in der Regel mittelst eines zugespitzten Glasstabes einen Tropfen derselben entweder unter Abnehmen und Wiederauflegen des Deckplättchens dem Präparate zuzugeben, oder man bringt jenen an den Rand des Deckgläschens, damit er von hier aus mit der Zusatzflüssigkeit sich verbinde. Ein langsames Einströmen kann man durch einen Leinwandfaden, welcher halb unter dem Deckplättchen, halb frei auf der mikroskopischen Glasplatte liegt und hier den Zusatz des Tropfens erhält, erzielen.

Stets beobachte Derjenige, welchem es um Schonung seines Instrumentes zu thun ist, bei Reagentien die nothwendige Vorsicht, namentlich bei Verwendung starker Säuren, Alkalien und ganz besonders solcher Stoffe, welche das Blei des Flintglases affiziren. Konzentrirte Salz- und Salpetersäure vermeide man so viel als möglich, mit flüchtigen Säuren und Ammoniak sei man vorsichtig, Schwefelwasserstoff kann nie zur Verwendung kommen. Alle derartige Zusätze erfordern die Anwendung möglichst grosser Deckplatten. Ist unglücklicherweise eine Linse von dem Reagens benetzt worden, so tauche man sie sogleich in destillirtes Wasser ein. Chemische Prozeduren, welche Dämpfe entwickeln, nehme man überhaupt nie im mikroskopischen Arbeitszimmer vor. Der traurige Zustand, in welchem die Mikroskope der chemischen Laboratorien sich zu befinden pflegen, zeigt am besten das Verderbliche jener Einwirkungen.

Für Denjenigen, welcher das Mikroskop täglich benutzt, ist das stets sich wiederholende Ein- und Auspacken zu mühsam und dem Mechanismus des Gestelles eben auch nicht förderlich. Es wird daher ein Aufstellen des Instrumentes auf dem Arbeitstische unter einer Glasglocke oder einem Glaskasten vorzuziehen sein, wie denn auch hier, wenn eine dicke Tuchplatte zur Unterlage gewählt wird, der Schutz vor Staub ein genügender ist. Unter einer zweiten kleineren Glasglocke kann man alsdann die Okulare und, eingeschlossen in dem Etui, die Linsensysteme und was sonst noch täglich benutzt wird, aufbewahren. Während des Winters ist, um das stete Beschlagen mit Wasserdampf zu vermeiden, ein geheiztes Zimmer anzuempfehlen.

Nach jeder Benutzung sollte, namentlich von dem Anfänger, das Instrument, bevor es unter die Glasglocke zurückgebracht wird, revidirt werden. Verunreinigungen des Messingwerkes sind durch einen Leinwandlappen zu entfernen, Staub, welcher sich auf den Spiegel, die Okulare etc. abgesetzt hat, durch einen stärkeren feinhaarigen Malerpinsel. Sind diese Prozeduren auch einigermassen zeitraubend, so haben sie, besonders wenn sich mit ihnen eine jedesmalige Durchmusterung der benutzten Linsensysteme verbindet, für die Schonung des Instrumentes und die Erhaltung seiner ursprünglichen Leistungsfähigkeit den grössten Werth.

Linsensysteme reinigt man nach vorherigem Abpinseln des Staubes am besten mit einem Stückchen sehr feiner und durch öfteres Waschen weich gewordener Leinwand. Auch sehr feines Leder und Fliedermark können verwendet

werden. Etwaige Verunreinigungen sind mit destillirtem Wasser zu entfernen, andere, wie z. B. mit Glycerin, erfordern ein mit Alkohol eben befeuchtetes Tuch. Grössere Alkoholmengen vermeide man, indem sonst möglicherweise zwischen der Fassung der Linse etwas Flüssigkeit eindringen und den Kanadabalsam, der Crown- und Flintglas verkittet, erreichen kann.

Solche Benetzungen der Linse fallen indessen bei dem Geübteren nicht leicht vor. Dass sie in den Fällen, wo Reagentien zur Verwendung kommen, ganz besonders zu vermeiden und hier überhaupt die grösste Sorgfalt zu verwenden ist, leuchtet ein. Man gebrauche dann soweit möglich schwächere, mit grösserer Brennweite versehene Linsensysteme, und wenn man anders mehr in derartiger Weise zu arbeiten hat, so bedecke man den Objekttisch mit einer Glasplatte, welche letztere dann, wenn Klemmen am Tisch angebracht sind, durch diese befestigt werden kann. Nicht allzuschmale Objektträger gewähren natürlich auch schon Schutz.

Indessen bei aller Sorgfalt bedürfen nach einiger Zeit die optischen Theile des Mikroskops einer Reinigung, indem sich ein fettiger Ueberzug auf Linse und Okular niederschlägt, der das Bild beträchtlich trübt. Instrumente, welche Jahre lang unbenutzt gewesen sind, zeigen jenen Ueberzug fast immer. Mit einem derartigen Reinigen sei man nicht allzuängstlich, indem bei dem Gebrauche eines guten Pinsels und feiner Leinwand die Gläser des Mikroskops durchaus nicht leiden.

Der Arbeitstisch des Mikroskopikers soll gross und massiv sein, damit er hinreichend feststehe. Eine harte Holztafel, in die man etwa noch an einer oder beiden Seiten kleinere Schieferplatten einlassen kann, um auf ihnen zu präpariren, empfiehlt sich am meisten als Tischplatte.

Eine Anzahl von Schubladen an dem Tisch ist eine werthvolle Beigabe. Es sind eben dem Beobachter eine Reihe kleiner Hülfsapparate nothwendig, die hier zur Aufbewahrung kommen müssen und so am Besten vor Bestäubung und sonstiger Verunreinigung geschützt werden.

Man bewahrt hier Objektträger, die verschiedenen Sorten der Deckgläschen, Glasgefässe, Vorrichtungen zum Zeichnen, Nebenapparate des Mikroskops, die zum Reinigen erforderlichen Leinwandlappen und anderes mehr.

Auf dem Arbeitstische sind dann einige Glasglocken und Glaskästen erforderlich, um das vorübergehend zur Seite Gesetzte vor Staub geschützt zu bewahren.

Reagentien entferne man vom Tisch nach geschehener Benutzung und bewahre sie besonders auf.

Die Frage, welche körperliche und psychische Eigenschaften der Mikroskopiker besitzen müsse, wird in manchen Schriften mit hoher Gründlichkeit erörtert. Wir glauben sie hier übergehen zu können. Scharfe Sinnesorgane, Ruhe, Wahrheitsliebe und Kombinationsgabe sollen ja ohnehin die Eigenschaften des Arztes und Naturforschers bilden. Wer sie nicht hat, wessen Sinneswerkzeuge verkümmert, wem die lebhaft erregte Phantasie jeden Augenblick die Unbefangenheit des Beobachtens stört, bleibe vom Mikroskope weg wie vom ärztlichen Stande.

Zum mikroskopischen Beobachten und Arbeiten gehört allerdings ein einigermassen ausdauerndes Sehwerkzeug. Etwas kurzsichtige, hellere Augen pflegen gewöhnlich die höhere Befähigung zu haben. Wer so glücklich ist, zwei gleich

gute Augen zu besitzen, gewöhne sich dieselben abwechselnd zu verwenden. Jeder Mikroskopiker, welcher längere Zeit hindurch anhaltend nur das eine Auge zum Blicken in's Instrument benutzt und das andere, wenn auch geöffnet, unthätig erhalten hat, weiss, wie sehr das erstere hierdurch an Schärfe gewonnen, wie aber das ruhende eine gewisse Reizbarkeit erlangt hat, so dass bei einem Verwenden des letzteren, um das andere Auge abzulösen, das Sehfeld viel heller erscheint und die Ermüdung rasch sich einstellt. Wo freilich das eine Auge auffallend schwächer als das andere, fällt natürlich schon von selbst letzterem die mikroskopische Arbeit zu. Man gewöhne sich ferner von Anfang daran, während das eine Auge in das Instrument blickt, auch das andere offen zu erhalten. Sehr bald nämlich konzentrirt sich die Aufmerksamkeit so vorwiegend in dem thätigen Organe, dass die Sinneseindrücke des nicht beschäftigten gar nicht mehr zum Bewusstsein des Beobachters kommen.

Zur Schonung des Sehvermögens arbeite man nicht allzu anhaltend und vermeide die ersten Morgenstunden, sowie die Zeit unmittelbar nach dem Mittagessen. Sobald sich eine Ermüdung einstellt, höre man auf. Es ist dieses namentlich Anfängern anzurathen, deren Auge bei der ungewöhnlichen Art des Sehens jene oft rasch empfindet, bis später die grössere Uebung eine anhaltendere Arbeit gestattet.

Stehend oder sitzend zu arbeiten wird man sich nach seinen sonstigen Gewohnheiten entschliessen. Das Herabbeugen des Kopfes zur vertikalen Mikroskopröhre pflegt die Wenigsten zu belästigen. Freilich legen englische Mikroskopiker in der Regel auf die schiefe oder horizontale Stellung der Röhre und des ganzen Instrumentes grosses Gewicht, um die Ermüdung des Nackens und den Blutzudrang zu dem Kopfe zu vermeiden, so dass nicht allein ihre grossen, sondern auch ganz einfache Mikroskope eine derartige Einrichtung besitzen. Die Unbequemlichkeit des schief oder vertikal stehenden Objekttisches ist aber nach unsern kontinentalen Begriffen eine viel zu grosse (wenn es sich um mehr als das Besehen von Test's handelt), so dass jene Einrichtung keine ausgedehnte Verbreitung erfahren hat.

Sehr wichtig für die Schonung des Auges ist die erwähnte, passende Abblendung des Sehfeldes, die geschickte Verwendung der Diaphragmen (Fig. 18. S. 20).

Die Gabe, mit dem Mikroskop zu sehen und zu beobachten, ist gleich allen menschlichen Fähigkeiten eine ungleiche, bei dem Einen grösser, bei dem Andern geringer, kann aber bei einiger Ausdauer von den meisten Personen in genügendem Grade erworben werden.

Schwierigkeiten aber bereitet einem jeden angehenden Beobachter die Eigenthümlichkeit der mikroskopischen Bilder. Das zusammengesetzte Mikroskop zeigt uns momentan eben nur die im Brennpunkte gelegene optische Fläche des Gegenstandes und alles Andere, was in anderen Ebenen liegt, entweder gar nicht oder nur verschwommen. Dabei ist bei der gewöhnlichen Untersuchungsweise das Ganze durchscheinend, von unten erleuchtet und nicht von oben nach Art des gewöhnlichen Sehens. Dinge, welche in andern Ebenen, höher oder tiefer, gelegen sind, kommen erst bei Veränderungen des Fokus zum Vorschein, und zwar wird dieses Verhältniss bei Objektiven mit hohem Oeffnungswinkel und starker Vergrösserung weit fühlbarer als bei schwachen Systemen mit geringem Oeffnungswinkel. Hieraus folgt, dass wir an einem Gegen-

stande den Umriss, das Verhältniss von Länge und Breite, zwar unmittelbar zu erkennen im Stande sind, nicht aber seine Dicke, sowie die ganze Gestalt. Diese vermögen wir erst durch eine Kombination der verschiedenen, bei wechselnder Fokalstellung gewonnenen mikroskopischen Bilder zu gewinnen. Hier findet der Anfänger oft beträchtlichere Schwierigkeiten und durch unrichtige Verbindung der Bilder können Irrthümer entstehen. Wir entbehren bei einem derartigen Sehen eben jener Hülfsmittel, welche bei dem gewöhnlichen Sehen die Formen der Gegenstände zu beurtheilen uns schnell befähigen. Darum ist auch die Gestalt eines mikroskopischen Objektes, bei auffallendem Lichte betrachtet, im Allgemeinen leichter erfasslich. Dem etwas Geübteren wird die Beurtheilung der Form einer Blutzelle keinerlei Schwierigkeiten darbieten können, wohl aber die Ermittelung der vieleckigen Form mancher Diatomeen, der Gestalt eines Hohlraumes in einem Organtheile. Die Vergleichung von mehreren in horizontaler, vertikaler und schiefer Richtung gewonnenen Schnitten, ein namentlich von den Botanikern benutztes Mittel, ist hier, wenn anwendbar, von grösstem Werthe.

Noch in einer andern Weise, nämlich durch ausserordentliche Kleinheit eines Gegenstandes, findet die Beurtheilung der Form Schwierigkeiten. Mit einiger Uebung ist es nicht schwer, die Reliefverhältnisse mikroskopischer Objekte zu erkennen, z. B. eine konkave, einigermassen grössere Fläche von einer konvexen zu unterscheiden, wenn auch nur durch eine Kombination verschiedener Bilder. Werden solche Flächen höchst klein, wie es z. B. mit den zierlichen Feldchen des Pleurosigma angulatum, dieses so häufig benutzten Probeobjektes der Fall ist, so wird die Entscheidung sehr schwierig. So haben, wie oben bemerkt, die letztgenannten Feldchen treffliche Beobachter bald für konvex, bald für vertieft erklärt und der Gegenstand ist bis zur Stunde noch nicht definitiv entschieden.

Welcker hat uns ein gutes Hülfsmittel zur Unterscheidung konvexer und konkaver Körper mitgetheilt. Erstere wirken einer Sammellinse, letztere einer zerstreuenden gleich. Ein konvexer Körper wird deshalb, wenn wir von einer mittleren Tubusstellung ausgehen, bei Hebung der Mikroskopröhre glänzend erscheinen, der konkave bei einer Senkung des Tubus. Ein kugliges Gebilde, eine Hohlkugel, eine Leiste und Furche lassen sich so unterscheiden.

Alle Erkennungen der Gestalt mikroskopischer Objekte sind bei weitem leichter und sicherer mittelst schwacher Linsensysteme zu erzielen als bei Benutzung sehr starker, mit hohem Oeffnungswinkel versehener Kombinationen, so dass auch hierin ein gewichtiges Argument zu Gunsten der ersteren liegt. Findet sich auch der Geübte mit sehr starken Objektiven zum Ziel, so möchte man doch manchmal seinem Instrumente ein gut gearbeitetes mittelstarkes Objektiv mit dem geringen Oeffnungswinkel früherer Tage beifügen. Durch eine Blendung an den Systemen mit grossem Oeffnungswinkel haben sich englische Optiker hier zu helfen gesucht.

Die Verunreinigungen des mikroskopischen Bildes durch unwesentliche Gegenstände lernt man bald beurtheilen, wie denn eine reinliche sorgfältige Präparation vieles dieser Art schon vermeidet. So mache man sich mit dem Ansehen von Luftblasen, von Fetttropfen, von Amylonkörnern, von Leinwand- und Baumwollenfasern etc. bekannt, und zwar so bald als möglich.

Von Wichtigkeit ist es dann, das Bild, welches ein Objekt bei durchfallendem Lichte darbietet, mit demjenigen zu vergleichen, welches es bei auffallender Beleuchtung gewährt. Ebenso ist das Ansehen eines und desselben Gegenstandes in Medien von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen zu studiren u. a. m.

Bei weitem leichter als dieser optische Theil der mikroskopischen Arbeit ist der manuelle zu erlernen, die vorsichtige Verwendung der Schrauben, des Spiegels, die stetige und nicht stossweise Bewegung des Objektes durch das Sehfeld. Hier ist als wichtiger Grundsatz festzustellen, Bewegungen, welche die menschliche Hand sicher vollführen kann, ihr zu überlassen und nicht durch Schrauben und andere mechanische Einrichtungen herzustellen. Jeder Geübte wird in dem mächtigen Hülfsapparat eines grossen englischen Mikroskops etwas Ueberflüssiges und Unbequemes sehen.

Die Bildumdrehung durch das zusammengesetzte Mikroskop bereitet allerdings dem Anfänger einige Schwierigkeit. Bald jedoch gewöhnt man sich und zuletzt in einem solchen Grade, dass man nicht mehr daran denkt, und erst durch den Gebrauch eines sogenannten bildumdrehenden Mikroskops (wo das verkehrte Bild durch eine in's Mikroskoprohr eingeschobene Linse eine abermalige Umkehrung erfährt) daran wieder erinnert wird. Da jene Umdrehung mit optischen Nachtheilen verbunden ist, kamen auch derartige Instrumente nur zu geringer Verbreitung und bilden, mit ganz schwachen Linsen versehen, nur bequeme Präparirmikroskope.

Noch ein Wort bedürfen endlich die unter dem Mikroskop sichtbar werdenden Bewegungserscheinungen. Nicht alles, was man hier in Bewegung erblickt, kann darum für lebendig erklärt werden.

Einmal kommen Strömungen im Wasser vor, welche man kennen muss, will man sich anders vor Irrthümern bewahren. Vermengt man z. B. Wasser mit Alkohol, so werden die in ihnen suspendirten kleinen Körperchen in lebhafte Bewegungen gerathen, und zwar so lange, bis die Ausgleichung beider Flüssigkeiten, d. h. die vollkommene Mischung derselben, erfolgt ist.

Dann bieten sehr kleine Partikelchen von in Wasser unlöslichen Substanzen ein ununterbrochenes tanzendes Bewegungsspiel dar, welches in seinen Ursachen noch unerklärt, aber jedenfalls ein rein physikalisches Phänomen darstellt. Man hat jenes Spiel die Brown'sche Molekularbewegung genannt.

Feines Kohlenpulver, kleine Krystalle, die Körnchen eines Farbestoffes zeigen uns dasselbe sonderbare Tanzen wie aus dem Thierkörper entnommene Fett- und Melaninmoleküle. In dem wasserreichen Inhalte von Zellen können wir unter Umständen die gleiche Bewegung beobachten, wie in der umgebenden Flüssigkeit.

Auf der Wirbelsäule des Frosches, an den Austrittsstellen der Spinalnerven liegen kleine weisse Ansammlungen säulchenförmiger Krystalle des kohlensauren Kalkes. Dieselben in einem Tröpfchen Wasser aufgeschlemmt, liefern eins der schönsten Beispiele zum Studium der Molekularbewegung. Grössere Krystalle von etwa $^1/_{150}$—$^1/_{200}'''$ liegen, so lange nicht ein Strömen in der Flüssigkeit erfolgt, vollkommen ruhig. Etwa halb so grosse wird man selten in tanzender Bewegung finden. Je kleiner die Säulchen werden, desto gewöhnlicher tritt uns das Tanzen entgegen, und die kleinsten von $^1/_{1000}'''$ und weniger, an welchen wir

endlich nicht mehr die Säulchenform zu unterscheiden vermögen, sind in beständiger rastloser Bewegung begriffen.

Die Beobachtung der Molekularbewegung ist noch in einer anderen Hinsicht für den Anfänger belehrend. Man vergisst nämlich leicht, wie sehr durch den optischen Apparat des Mikroskopes die Exkursionen eines sich bewegenden Körpers vergrössert werden. Das Tanzen jener kleinen Moleküle wird für das Auge bei 200facher Vergrösserung schwach erscheinen, höchst energisch dagegen bei einer Vergrösserung von 1000—1500.

Dasselbe wiederholt sich bei den vitalen Bewegungserscheinungen, welche uns das Instrument zeigt. Ein Infusionsthier, welches wir mit sehr starken Linsen untersuchen, schiesst förmlich durch das Sehfeld, während dasselbe bei den schwächsten Vergrösserungen gar nicht einmal mit irgend erheblicher Schnelligkeit durch das Wasser schwimmt. Beobachtet man den Kreislauf in der Schwimmhaut des Frosches, oder im Schwanze seiner Larve mit höherer Vergrösserung, so durchjagen die Blutkörperchen die kapillaren Bahnen, während in Wirklichkeit die Strömung durch den Haargefässbezirk eine langsame genannt werden muss.

Noch ein anderes Moment ist bei der Beobachtung mikroskopischer Bewegungsphänomene nicht ausser Acht zu lassen. Folgen mit grosser Schnelligkeit eine Reihe von Bewegungen aufeinander, so erkennen wir wohl eine Gesammtbewegung, nicht mehr aber die Einzelbewegungen, und diese werden erst beim Erlahmen des ganzen Phänomens getrennt dem Auge wahrnehmbar. In einem späteren Abschnitt wird uns die sogenannte Flimmerbewegung ein derartiges Beispiel kennen lehren.

Wir haben hier endlich noch einer Reihe von Bewegungserscheinungen zu gedenken, welche in neuester Periode mehr und mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt haben, — wir meinen die Gestaltveränderungen der lebenden thierischen Zelle.

Schon seit längerer Zeit kannte man, besonders aus den Leibern niedriger Thiere, einzelne Beispiele jenes wunderbaren Formenwechsels. Gegenwärtig weiss man, dass die jugendliche Thierzelle, so lange noch der Zellenkörper aus der ursprünglichen Substanz, dem sogenannten Protoplasma besteht, auch bei den höchsten Organismen mit einem selbstständigen vitalen Kontraktionsvermögen begabt ist. Zahlreiche Zellen des normalen Aufbaues, wie pathologischer Neubildungen — so lange ihnen eben jener Charakter der Jugend zukommt — bieten den erwähnten Wechsel dar. Ja man hat (nach Art der Amoeben) ein Fortwandern solcher Zellen durch das lebende Gewebe und eine Aufnahme kleiner Körperchen, wie der Indigo- und Karminmoleküle, der feinsten Milchkügelchen, selbst extravasirter farbiger Blutzellen in den kontraktilen Zellenleib beobachtet, so dass sich hier der Blick in eine neue Welt minimalen Geschehens öffnet und schon jetzt der Schlüssel zu einigen räthselhaften älteren Beobachtungen gewonnen ist.

Wenn irgendwo mikroskopische Beobachtungen die schonendste Vorbereitung erfordern, so ist es gerade hier.

Um die Zelle nicht vorzeitig abzutödten, hat man zunächst auf eine wirklich indifferente Zusatzflüssigkeit Bedacht zu nehmen. Wer etwa noch mit der älteren Ansicht, in Zucker- und Salzlösungen, in gewässertem Hühnereiweiss, im

Humor vitreus indifferente Flüssigkeiten zu besitzen, an solche Beobachtungen geht, wird sich bald vom Gegentheil überzeugen. Wirklich indifferent können im Allgemeinen nur diejenigen Flüssigkeiten genannt werden, welche die Zelle im Körper umgeben. In manchen Fällen wird das Iodserum (s. unten) oder eine ähnliche Komposition den Zweck erfüllen. Dann hat man die grösste Vorsicht auf die Vermeidung von Druck und Verdunstung zu verwenden. Man unterstütze das (sehr dünne) Deckgläschen durch Unterlage der Fragmente seiner Vorgänger, an welchen ja ohnehin der Mikroskopiker keinen Mangel zu haben pflegt, oder — was für viele Fälle das Beste — man lasse das Deckplättchen ganz weg.

Um das Verdunsten der Zusatzflüssigkeit zu vermeiden, hat RECKLINGHAUSEN einen kleinen, sehr zweckmässigen Apparat erfunden. Derselbe, die «feuchte Kammer», wird aus Fig. 48 dem Leser leicht verständlich. Der geschliffene, etwas grosse Objektträger (*d*) trägt in gewöhnlicher Weise den Gegenstand. In einiger Entfernung von ihm berührt der gleichfalls abgeschliffene Unterrand des Glasringes *a* die Platte. Ueber den Ring ist möglichst fest ein aus dünnem Kautschuk bestehender Beutel (*b*) gebunden. Die Oeffnung desselben (*c*) umfasst von einer kleinen Ringschnur aus Kautschuk gehalten die Hülse des Mikroskops (oder dessen Röhre). Um den so abgesperrten Binnenraum mit Feuchtigkeit gesättigt zu erhalten, lege man der Innenfläche des Glasringes zwei mit Flüssigkeit getränkte Streifen von Hollundermark oder Löschpapier an und umgebe äusserlich den Unterrand des Ringes noch mit einigen Bäuschchen nassen Löschpapiers.

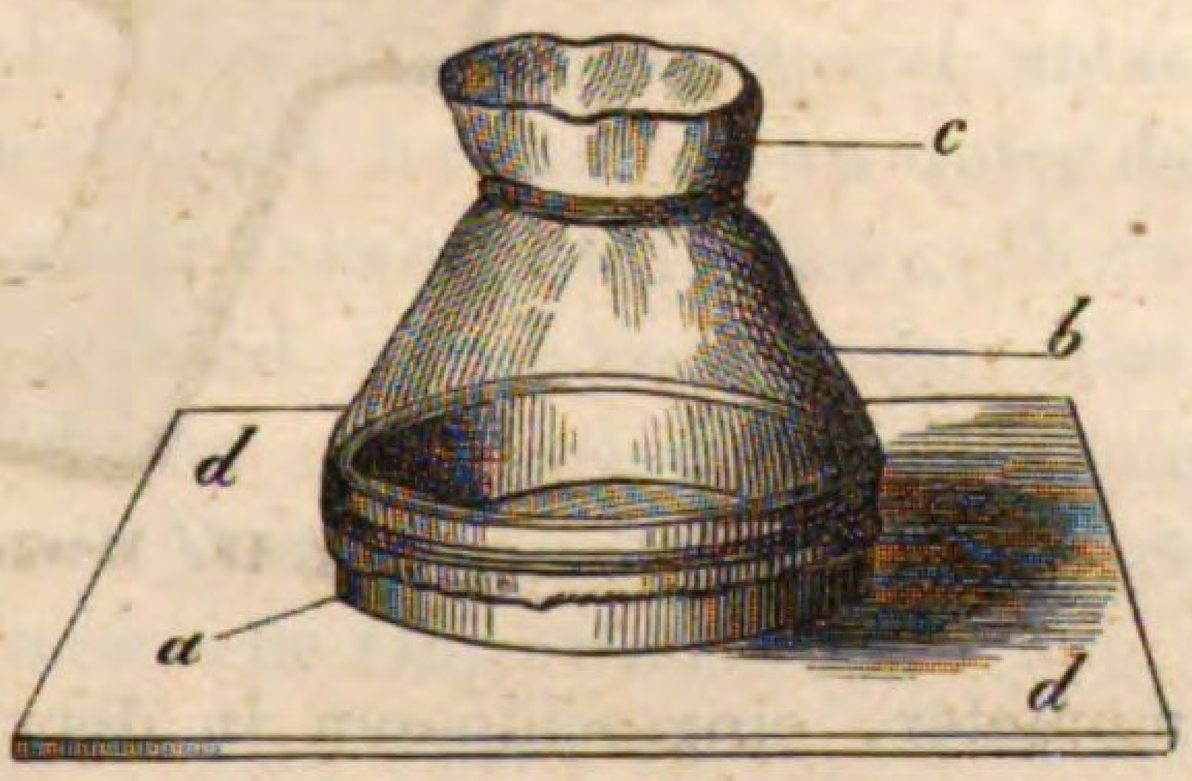


Fig. 48. Feuchte Kammer von Recklinghausen.

So kann man — mit Hülfe einer Immersionslinse — Stunden, ja Tage lang jene Zellenbewegungen verfolgen.

Indessen bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur vermögen wir zwar sehr bequem in solcher Weise das Zellenleben eines kaltblütigen Wirbelthieres, z. B. eines Frosches (an dessen Bindegewebe, Hornhaut, Blut, Lymphe) zu studiren, nicht aber mit dem gleichen Erfolge aus dem Leib eines Warmblüters. Hier in der kalten Umgebung erlahmt jene Bewegung allzurasch. Es müssen deshalb für die erfolgreiche Beobachtung Temperaturverhältnisse, denen des lebenden Organismus gleich, hergestellt werden. Schon ältere Mikroskopiker halfen sich in dieser Verlegenheit, so gut es eben gehen wollte, mit erwärmten Objektträgern. Später hat einen erwärmbaren Objekttisch, freilich in roher Form, BEALE konstruirt. In neuester Zeit hat ein gefeierter Forscher, M. SCHULTZE, um die Herstellung eines derartigen, genaueren Anforderungen entsprechenden Apparates sich ein grosses Verdienst erworben.

Den SCHULTZE'schen Apparat*) versinnlicht unsere Fig. 49. Eine auf den Tisch des Mikroskops mit Klammern zu befestigende Messingplatte *A* (nach hinten (*c*) ausgeschnitten, um sich der Stange des Mikroskops anzupassen), ist bei *a*

*) Er ist in Bonn bei Mechaniker GEISSLER für 9 Thaler preuss. zu haben.

für die Beleuchtung durchbohrt und trägt nach vorn in der Mitte das schief gestellte Thermometer (*d*), sowie an den Ecken die beiden Arme (*b*). Unter diese kommen als Erwärmer zwei kleine Weingeistlampen. Das untere Ende des Ther-

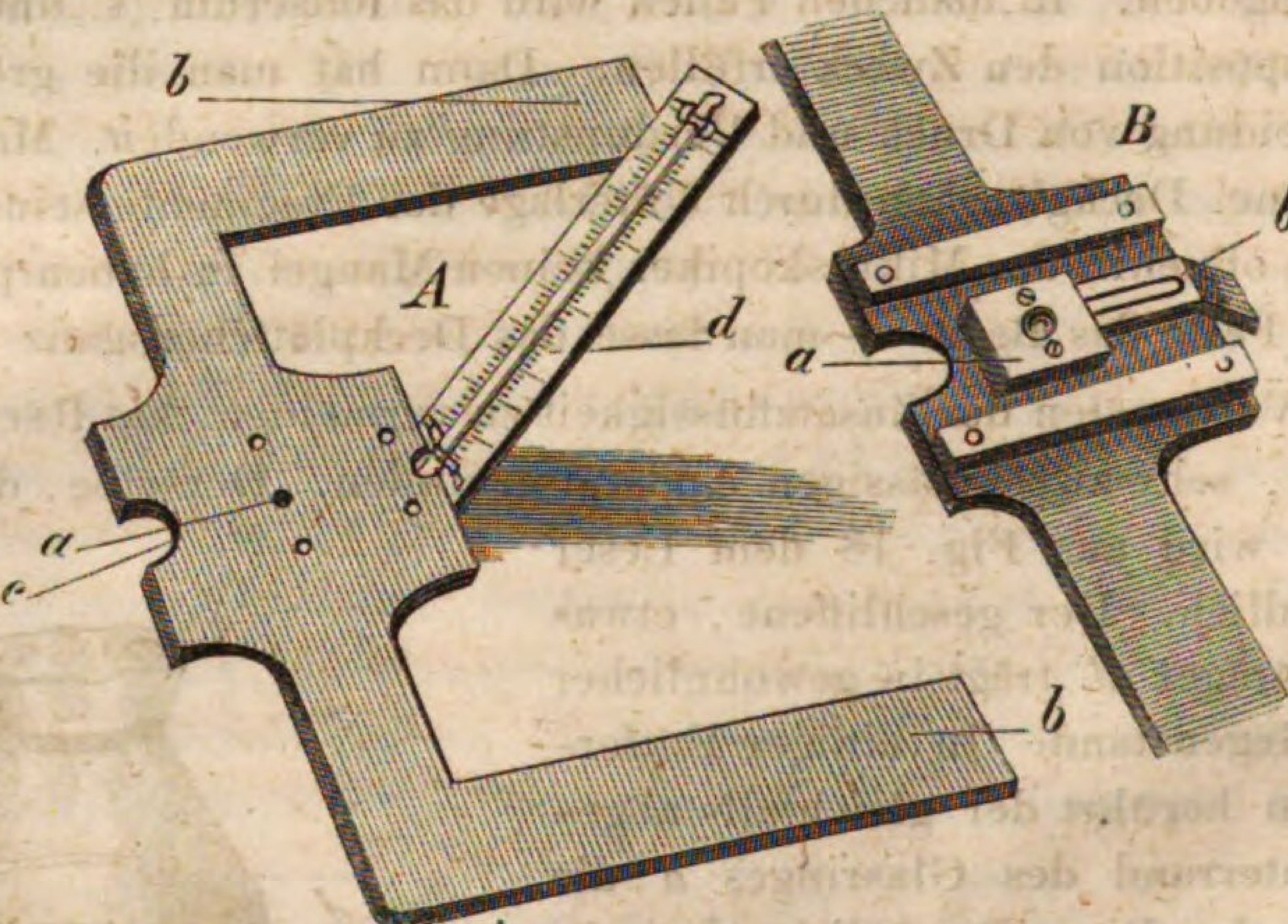


Fig. 49. Erwärmbarer Objekttisch von Schultze.

mometer, eingeschlossen in dem Messingkästchen *B*. *a*, umgreift gewunden die Oeffnung des Tisches, läuft an dessen Unterfläche noch eine Strecke frei horizontal hin, um dann gebogen durch eine Oeffnung (*b*) auf die Vorderfläche der graduirten Metallplatte zu gelangen. — Durch Versuche wurde festgestellt, dass das Thermometer wirklich den Wärmegrad des Objektes angiebt.

Dass bei dem erwärmbaren Objekttisch die feuchte Kammer und Immersionslinsen ebenfalls zur Verwendung kommen müssen, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Sechster Abschnitt.

Die Präparation mikroskopischer Objekte.

Handelt es sich um mehr als die Betrachtung fertiger Präparate einer Sammlung, so müssen in den meisten Fällen die zu untersuchenden Objekte eine Präparation erleiden, und zwar — was wir schon einmal bemerkt haben — eine möglichst sorgfältige und reinliche. Nur bei der Durchmusterung des Blutes, des Schleimes, pathologischer Flüssigkeiten etc. genügt die Ausbreitung eines Tropfens derselben.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes bedient man sich der sogenannten Objektträger. Es sind dieses einfache Glasplatten. Man hält sich derselben einige Dutzend vorräthig und bewahrt sie im gereinigten Zustande

und geschützt vor Staub in einem wohl schliessenden Kästchen. Gute Objektträger sollten aus reinem, am besten ganz farblosem Glase bestehen und zum Schutze des Instrumentes geschliffene Ränder besitzen. Allzudickes Glas ist bei Benutzung der stärksten Linsensysteme und der dabei erforderlichen Cylinderblendungen unzweckmässig. Man nehme sie daher nur $^1/_3$—$^1/_2$''' dick. Die Form wird am zweckmässigsten eine länglich viereckige (3 Zoll auf 1 Zoll) und nur bei sehr schmalem Objekttische eine entsprechend schmälere sein. Quadratische Objektträger sind weniger zweckmässig. Im Uebrigen gewöhne man sich daran, den zu untersuchenden Gegenstand auf die Mitte der Glasplatte zu bringen. Selten wird derselbe im trocknen Zustande beobachtet werden, in der Regel mit dem Zusatz einer Flüssigkeit, des Wassers, Glycerin etc. Dieses giebt man mit Beginn der Präparation hinzu. Die erforderliche Menge lernt man bald beurtheilen.

Ist das Untersuchungsobjekt ein grösseres und namentlich dickeres, will man z. B. einen kleinen Embryo, ein ansehnlicheres Injektionspräparat untersuchen, so bringt man jenes mit Flüssigkeit in einem Uhrgläschen unter das das Mikroskop. Zweckmässiger sind kleine quadratische Glaskästchen, etwa ein Zoll messend, mit einem 2—3''' hohen Rand. Auch sogenannter Glas-Zellen, wie sie die Engländer verfertigen (s. weiter unten bei der Anfertigung mikroskopischer Präparate) kann man sich mit Vortheil bedienen. Weniger zweckmässig sind dicke, mit exkavirter Mitte versehene Objektträger.

Selten, und fast nur in den letzteren Fällen, wird man das Präparat unbedeckt untersuchen. Zum Bedecken dienen dann die vielgenannten Deckgläschen oder Deckplättchen. Früher benutzte man vielfach bei schwächeren Vergrösserungen die Stücke eines ziemlich dicken Glases. Gegenwärtig, wo man für weniges Geld dünne und sogar sehr dünne Glasplättchen aus England bezieht, sind jene ausser Gebrauch gekommen.

Wie wir in einem früheren Abschnitte gesehen haben, ist die Dicke der Deckplatte bei stärkeren Linsensystemen ein in das optische Verhalten tief eingreifendes Moment. Man findet sich deshalb in der Lage, eine Reihe verschieden dicker Exemplare jener Deckgläschen zu halten, welche man in besonderen bezeichneten Schächtelchen bewahrt. Solche von $^1/_5$—$^1/_6$''' Dicke, bis zu andern von $^1/_{10}$ und $^1/_{15}$''' nach den Linsensystemen des Mikroskopes sind hierzu erforderlich. Mitunter bei sehr zarten Gegenständen wird der Druck eines solchen kleinen Gläschens noch allzustark, wenn man Zerquetschtwerden oder Zerspalten verhüten will. Es ist dann nothwendig, einen härteren Körper zwischen Objektträger und Deckplättchen einzuschieben, eine Vorsichtsmaassregel, von welcher ebenfalls schon auf einer vorhergehenden Seite die Rede gewesen ist. Dickere Platten lässt man sich aus dünnem Spiegelglas schneiden.

Zur Präparation sind einige geeignete Instrumente erforderlich. Glaube man aber nicht, dass der Bedarf ein grosser sei. Einfache Werkzeuge in geübter Hand leisten dasselbe in kürzerer Zeit, ja mehr als komplizirte. Allerdings hat man eine Reihe von mikroskopischen Messerchen, kleinen Pinzetten und Scheerchen erfunden, welche aber gewöhnlich Niemand als der Erfinder zu benutzen pflegt, und die in der Regel ein ganz werthloser Kram sind.

Zunächst bedarf man zum Erfassen einiger feiner, d. h. mit dünnen Spitzen auslaufender Pinzetten. Man wähle solche mit leichtem Schlusse, nicht die schwerbeweglichen, welche manche Anatomen zu benutzen pflegen. Die Spitzen

müssen entweder ganz glatt, oder nur leicht gekerbt sein. Ein Häkchen an der einen derselben ist unzweckmässig. Vieles, namentlich von sehr zarter Natur, überträgt man zweckmässiger mit einem feinen Malerpinsel.

Zum Zerschneiden kommt die Scheere in erster Linie zur Verwendung. Eine feine sogenannte Augenscheere ist unentbehrlich. Für manche Zwecke ist eine mit gekrümmten Blättern versehene kleine zweckmässig; auch eine feine Kniescheere leistet hier und da gute Dienste.

Von verhältnissmässig geringerem Werthe sind einige kleine Messerchen. Ein paar sehr feine Skalpelle mit schmalen spitzen Klingen, wo möglich aus etwas stärker gehärtetem Stahle, leisten die besten Dienste. Die gewöhnlichen anatomischen Skalpelle sind viel zu plump und in der Regel aus allzuweichem Stahle bestehend, um dem Mikroskopiker von Nutzen zu sein.

Handelt es sich um ein noch feineres schneidendes Instrument, so bedient man sich der gewöhnlichen Staarnadeln. Auch zum Uebertragen kleiner Objekte leisten sie ausgezeichneten Dienst.

Ein Zerreissen mikroskopischer Objekte wird bei histologischen Untersuchungen sehr gewöhnlich erforderlich. Ein paar nicht allzulange, aber mit sehr fein zugeschliffener Spitze versehene Stahlnadeln, in hölzernen Stielen eingelassen, erfüllen jede Anforderung. Ein derartiges Zerzupfen, wenn es nothwendig ist, lasse man bei der Kleinheit der Formelemente des menschlichen Körpers stets mit Genauigkeit eintreten und wende die paar Minuten, welche erforderlich sind, dazu an, da man durch ein gutes Präparat für die geringe Mühe belohnt wird. Anfänger fehlen hier sehr häufig. Sie hören mit dem Zerzupfen des viel zu massenhaft genommenen Präparates allzufrühe auf.

Sehr häufig befindet man sich in der Lage, aus frischen oder besonders aus künstlich erhärteten Theilen sehr dünne Schnitte zu machen. Man hat dazu Messer mit doppelten, dicht neben einander parallel laufenden Klingen benutzt. Am bekanntesten ist hier das von Professor Valentin erfundene Doppelmesser geworden. Es ist nicht leicht, ein solches Instrument, welches unsere Fig. 50 bei 1 wiedergiebt, gut herzustellen, und ein nicht gelungenes leistet

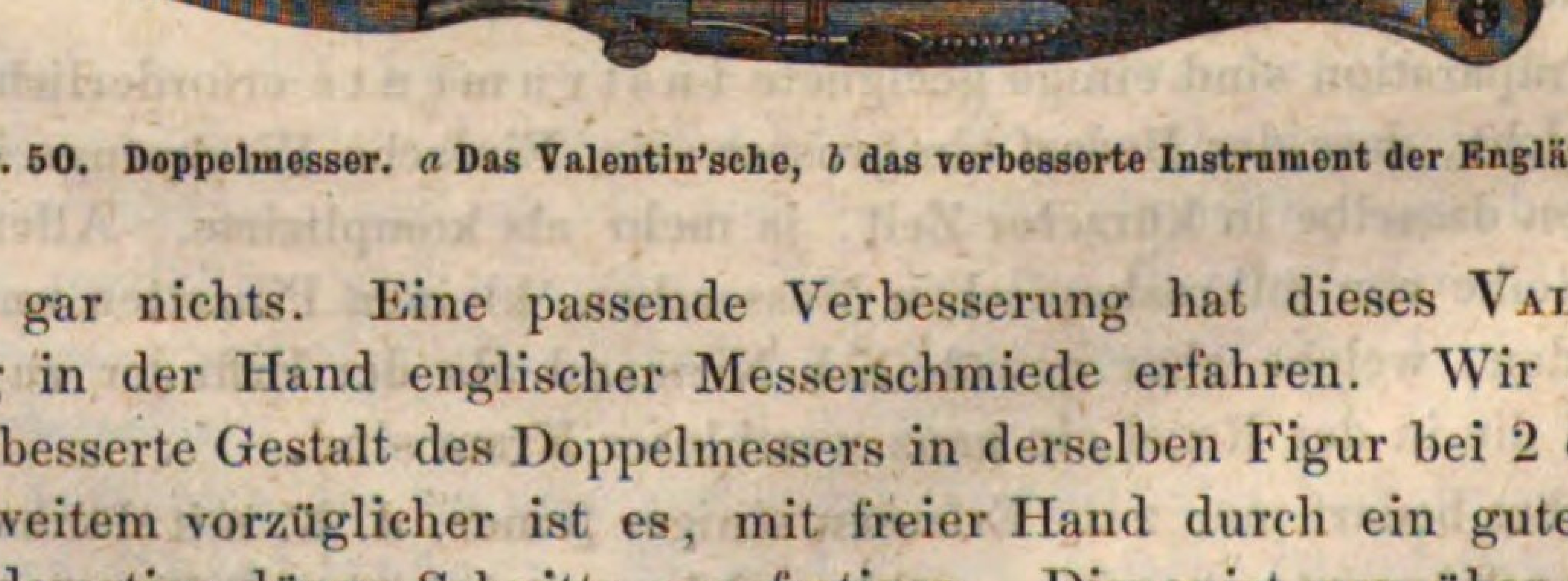


Fig. 50. Doppelmesser. *a* **Das Valentin'sche,** *b* **das verbesserte Instrument der Engländer.**

eigentlich gar nichts. Eine passende Verbesserung hat dieses Valentin'sche Werkzeug in der Hand englischer Messerschmiede erfahren. Wir sehen eine solche verbesserte Gestalt des Doppelmessers in derselben Figur bei 2 dargestellt.

Bei weitem vorzüglicher ist es, mit freier Hand durch ein gutes Rasirmesser derartige dünne Schnitte anzufertigen. Disponirt man über ein solches und hat man die nothwendige Geschicklichkeit erworben, so wird man dem Dop-

pelmesser den Abschied geben. Am geeignetsten sind gute englische Rasirmesser mit leichtem Bau und kleinerer Klinge. Diese kann für viele Zwecke flach geschliffen sein. Bei sehr dünnen und feinen Schnitten ist eine hohl geschliffene Klinge vorzuziehen. Gutes Schärfen und eine sehr oft wiederkehrende Benutzung eines Streichriemens sind erforderlich, das Messer im geeigneten Zustande zu erhalten. Die Klinge gleich dem Präparat, welches durchschnitten werden soll, müssen stark angefeuchtet sein, denn eine trockene giebt niemals einen guten Schnitt. Von der nassen Klinge nimmt man den feinen Durchschnitt am zweckmässigsten mit einem Pinsel ab und breitet ihn dann sorgsam und vorsichtig auf dem Objektträger aus.

Sehr kleine Gegenstände bieten bei der Anfertigung dünner Schnitte eigenthümliche Schwierigkeiten dar, indem sie nicht gleich derberen Massen von den Fingern der linken Hand gehalten werden können. Feuchte Theile klemmt man zu diesem Zwecke in andere massenhaftere ein, so z. B. das Rückenmark eines der kleinsten Säugethiere in das eines grösseren Geschöpfes. Auch ein Verkleben einer Mehrzahl sehr kleiner Gegenstände durch eine dicke Lösung des arabischen Gummi mit etwas Glycerin ist zu empfehlen. Man schneidet dann durch die ganze getrocknete Masse und weicht in Wasser auf.

Bei sehr harten Gegenständen, wie Knochen und Zähnen, ist das Messer zur Gewinnung dünner Schnitte nicht mehr verwendbar. Hier bedient man sich einer kleinen Säge mit einem Uhrfederblatt und schleift den herausgenommenen Schnitt auf einem Schleifstein. Ein kleiner drehbarer Handschleifstein wird am schnellsten und besten eine derartige Behandlung gestatten.

Ein ganz unentbehrliches Werkzeug ist endlich für den Histologen der gewöhnliche Malerpinsel. Abgesehen davon, dass er die Gläser des Mikroskops von Staub zu reinigen hat, kommt er bei der eigentlichen Präparation zur ausgedehntesten Verwendung. Fremde Körper, Verunreinigungen auf der Oberfläche des Präparates werden durch ihn am besten entfernt, dünne zarte Schnitte am passendsten auf der Glasplatte ausgebreitet. Handelt es sich darum, aus einem Objekte zellige Elemente, welche häufig in Unzahl vorkommend, das Gerüste jenes und seinen ganzen Aufbau verdecken können, wegzuschaffen, so leistet hier weit mehr als das Auswaschen mit dem Strahle einer Spritzflasche, das Auspinseln, eine Methode, welche Professor His in Basel erfunden hat. Der Gegenstand wird mit Flüssigkeit (gewöhnlich Glycerin und Wasser) reichlich befeuchtet und bedeckt und dann in rasch aufeinander folgenden senkrechten Bewegungen mit einem Malerpinsel von mittlerer Stärke bearbeitet (Fig. 51). Allmählich trübt sich die Zusatzflüssigkeit und das Gewebe hellt sich auf. Dann nach einigen Minuten dreht man das Präparat um und wiederholt die Prozedur an dessen anderer Fläche. So kommt man denn allmählich

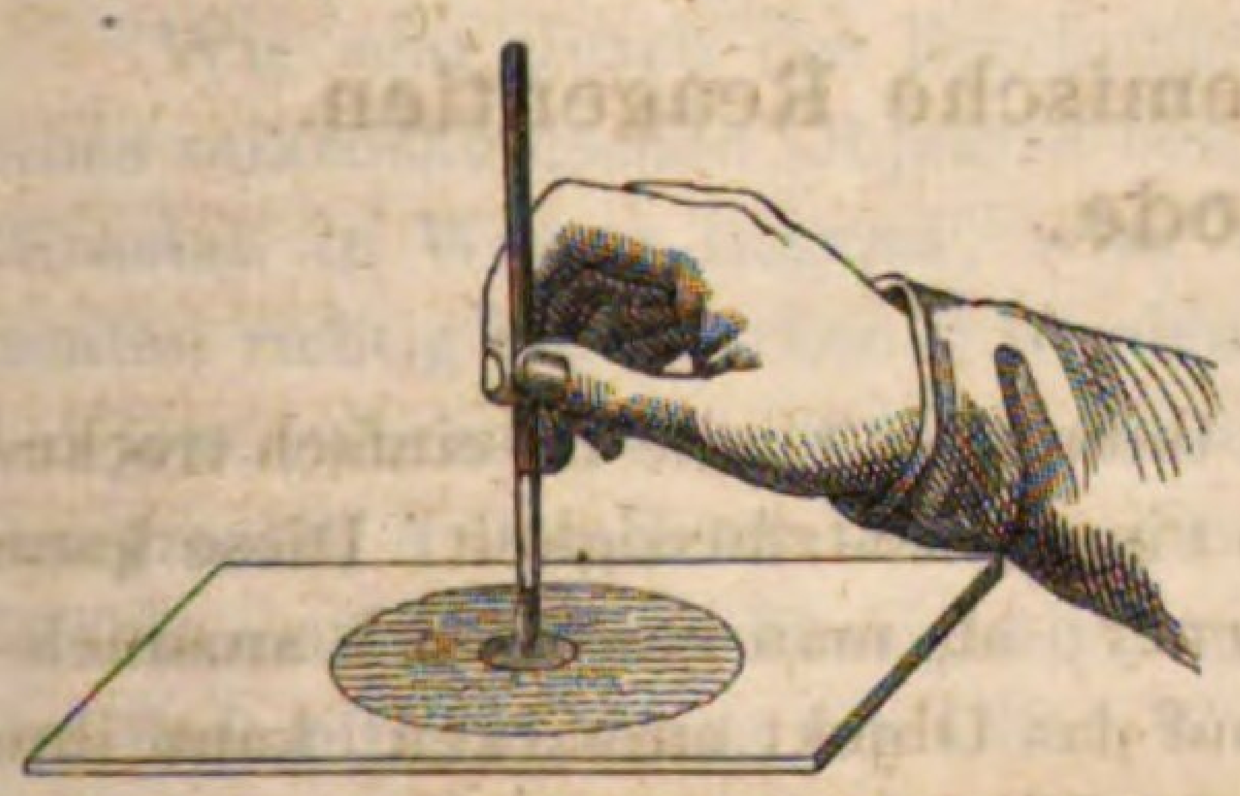


Fig. 51. Das Pinseln mikroskopischer Objekte.



Fig. 52. Die Pipette.

unter Entfernen der alten und Zusetzen neuer Flüssigkeit dahin, das Gerüste isolirt zur Anschauung zu bekommen. Auch das Pinseln eines in grösserer Flüssigkeitsmenge schwimmenden Objektes, etwa in einem der oben erwähnten Glaskästchen, leistet gute Dienste. Es ist allerdings eine gewisse Geduld erforderlich, um auf diesem Wege ein gutes Präparat zu erzielen, und noch mehr, eine richtige Konsistenz des so zu bearbeitenden Gegenstandes. Ist dieser noch nicht hinreichend erhärtet, so erhält man überall, auch bei vorsichtiger Handhabung des Pinsels, Zerreissungen. Solche Theile werden dann, einen oder zwei Tage länger erhärtet, gewöhnlich ganz brauchbar. Weit schlimmer ist es, wenn man einen übermässig erhärteten Theil in dieser Weise behandeln soll. Hier ist entweder nur ein sehr unvollkommenes Präparat zu erhalten, oder gar keins; die Zellen lassen sich eben nicht mehr entfernen. In der Regel gebe man die Sache hier auf, denn auch ein nachträgliches Erweichen führt selten zum Ziele. Einige nähere Vorschriften über die Pinselmethode hat auch Billroth geliefert.

Um überschüssige Flüssigkeit von einem Objektträger wegzunehmen, kann man sich eines Streifen Löschpapier bedienen. Zweckmässiger ist eine kleine Pipette (Fig. 52), ein Instrument, welches bei Herstellung bleibender Präparate kaum entbehrt werden kann.

Siebenter Abschnitt.

Zusatzflüssigkeiten und chemische Reagentien. Titrirmethode.

Verhältnissmässig selten untersucht man thierische Theile im einfach trockenen Zustande. In der Regel bedient man sich einer Zusatzflüssigkeit. Diese kann sich indifferent verhalten (obgleich dieses seltener, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, der Fall ist), sie kann chemisch auf das Objekt einwirken, kann ihm Flüssigkeit entziehen, oder solche in sein Inneres eintreten lassen, so dass Schrumpfungen oder Quellungen die Folge sind, und kann endlich Aenderungen der Brechungsverhältnisse in den Gewebesubstanzen herbeiführen.

Sehen wir zuerst nach den letzteren. Je grösser der Gegensatz zwischen dem Brechungsvermögen des Objektes und des umgebenden Medium ausfällt, um so schärfer wird ersteres hervortreten. So erkennen wir trocken, von atmosphärischer Luft umgeben, manche zarte Strukturen am deutlichsten, während der Zusatz von Wasser, indem er die Lichtbrechung ändert, vielleicht jenes Detail gar nicht mehr oder kaum noch hervortretend wahrnehmen lässt. Viele Texturverhältnisse thierischer Theile sind bei den geringen Verschiedenheiten des Brechungsvermögens zwischen ihnen und dem umgebenden Wasser überhaupt nur mühsam wahrnehmbar, so dass wir Harting Recht geben müssen, welcher sagt, es würde die Auffindung einer Zusatzflüssigkeit von geringerem Brechungsexponenten, als ihn Wasser besitzt, ein sehr werthvolles Hülfsmittel bei manchen Untersuchungen gewähren. Dass in anderer Weise, durch Färbungen des Ge-

webes, durch die Anwendung koagulirender und darum trübender Zusätze vieles dunkler und schärfer hervortretend gemacht werden kann, findet sich weiter unten erörtert. Auch indem ein Bestandtheil, z. B. der Kern einer Zelle, durch einen Zusatz dunkler wird, dagegen die umgebende Substanz ein geringeres Brechungsvermögen erhält, wirken gewisse Reagentien sehr vortheilhaft ein, so z. B. die Essigsäure. Diese bietet uns für das Bindegewebe ein lehrreiches Beispiel, wie wenig man überhaupt berechtigt ist an der Hand einer Untersuchungsmethode, da wo man im Sehfelde nichts erblickt, auch nichts anzunehmen. Indem sie die in feinste Fasern zerklüftete Zwischensubstanz des Bindegewebes zum Aufquellen bringt, wird das Brechungsvermögen dieser und der umgebenden Flüssigkeit das gleiche, so dass man an eine Auflösung jener Fibrillen durch das Reagens denken müsste, wenn nicht andere Methoden jene durch die Säure unsichtbar gewordenen Fasern wieder hervortreten liessen.

Auf der anderen Seite macht sich sehr oft das Bedürfniss geltend, allzu dunkle und darum nicht mehr erkennbare Gegenstände durch Zusatz stark lichtbrechender Flüssigkeiten möglichst aufzuhellen. Hierzu können konzentrirtere Lösungen von Zucker, Gummi, Eiweiss benutzt werden, wenn es sich um Aufhellung von Wasser durchtränkter Theile handelt. Die Neuzeit hat in dem Glycerin ein ganz unschätzbares derartiges Hülfsmittel kennen gelernt. Wasserfreie Gewebe erfahren noch nachhaltigere Aufhellungen durch Terpentinöl, Kanadabalsam und Anisöl. Während nämlich der Brechungsexponent des Wassers 1,336 ist, besitzt Eisessig denjenigen von 1,38, reines Glycerin von 1,475 (Glycerin und Wasser zu gleichen Theilen von 1,40), das Terpentinöl von 1,476, der Kanadabalsam von 1,532, und das Anisöl sogar von 1,811.

Wie sehr durch das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeit das Ansehen eines mikroskopischen Objektes bestimmt werden muss, leuchtet ein. Ein feiner Glasstab in Wasser liegend, wird bei der Verschiedenheit der Brechungsexponenten richtig leicht erkannt werden. Legen wir ihn in Kanadabalsam ein, wobei jene nahezu gleich werden, so hört der Glasstab auf zu glänzen und kann nur bei grosser Aufmerksamkeit von einem flachen Bande noch unterschieden werden. Wählt man als Zusatzflüssigkeit Anisöl, so erhält man ein Bild, als ob innerhalb des Oels ein Hohlgang verlaufe (Welcker).

Die Auffindung von in Wirklichkeit indifferenten, d. h. das Gewebe nicht umändernden Zusatzflüssigkeiten kann den Mikroskopikern nicht dringend genug an das Herz gelegt werden. Man ist hier in den Schlendrian hineingerathen, dem reinen Wasser eine solche Rolle, die es in der That nicht spielt, mit gläubiger Freigebigkeit zu ertheilen. Höchstens giebt man zu, dass ein kleines Bruchtheil thierischer Gewebe eine Ausnahme macht, da man die energische Einwirkung des Wassers auf die farbigen Blutzellen und die Elemente der Retina einmal nicht läugnen kann. Dass die Anzahl der vom Wasser affizirten Gewebe eine weit grössere ist, dass nur wenige sich indifferent verhalten dürften, ist wohl Einzelnen klar, durchaus aber nicht allgemein bekannt. Während endosmotische Vorgänge die physikalische Physiologie der Gegenwart so vielfach beschäftigt haben, fehlt es auf mikroskopischem Gebiete eigentlich noch an den Anfangsarbeiten über jenen Prozess.

Die Theorie muss verlangen, jeden Körpertheil mit einer Zusatzflüssigkeit zu untersuchen, die in qualitativer und quantitativer Hinsicht dem Fluidum gleich

ist, welches das lebende Gewebe durchtränkt. Die Praxis kann natürlich diesen Anforderungen nicht vollkommen genügen; ihr Ziel wird sein müssen, dieselben nur annähernd zu erreichen.

Als passende Zusätze werden bei der Untersuchung zarter veränderlicher Gewebe in der Regel empfohlen Speichel, Glaskörperflüssigkeit, Fruchtwasser, Blutserum, verdünntes Hühnereiweiss, und unter Umständen erfüllen sie ihren Zweck in genügender Weise. Glaube man jedoch nicht hiermit stets ausreichen zu können. Ein und dasselbe Gewebe verschiedener Thierarten reagirt gegen die nämliche Zusatzflüssigkeit nicht selten verschieden, wie wir es an den Blutkörperchen bemerken. Von Wichtigkeit ist eine leicht zu konstatirende Beobachtung Landolt's, welche uns M. Schultze mittheilt, dass thierische Flüssigkeiten durch Zusatz eines Stückchens Kampher lange Zeit hindurch vor Zersetzung bewahrt werden können.

Wenn es sich um die Eigenschaften derartiger indifferenter Flüssigkeiten handelt, so bietet uns eine physikalische Untersuchung Graham's hier einen Schlüssel.

In einer höchst interessanten Arbeit (Annalen der Chemie und Pharmazie. Bd. 121. S. 1) hat dieser Gelehrte vor einiger Zeit darauf aufmerksam gemacht, dass nach dem Diffusionsvermögen zweierlei Substanzgruppen unterschieden werden müssen, welche er mit dem Namen der Krystalloid- und Kolloidsubstanzen bezeichnet hat. Erstere, den krystallinischen Körpern angehörig, diffundiren rasch und erinnern in dieser Hinsicht an flüchtigere Stoffe, letztere, charakterisirt durch die Unfähigkeit, den krystallinischen Zustand anzunehmen, zeigen ein sehr geringes Diffusionsvermögen. Unter den organischen Körpern zählen z. B. Gummi, Stärkemehl, Dextrin, Schleim, Eiweiss- und Leimstoffe hierher.

Bringt man über eine Lösung, welche beiderlei Stoffe, z. B. Chlornatrium und Eiweiss enthält, eine Wassersäule, so wird das Kochsalz bis zu der obersten Schicht der Flüssigkeit vordringen, während das Eiweiss bei seinem geringen Diffusionsvermögen bei weitem weniger hoch hinauf gelangt, so dass die oberen Schichten von ihm frei bleiben. Gallertige Massen aus der Kolloidreihe, z. B. Schleim, gestatten den leicht diffusiblen Stoffen einen sehr leichten Durchgang, setzen dagegen weniger diffusiblen einen energischen Widerstand entgegen und lassen andere Kolloidsubstanzen nicht durch. Man kann durch passende derartige Membranen Krystalloidstoffe von Kolloidsubstanzen trennen und die letzteren auf diesem Wege vollkommen reinigen. Selbst in einer steifen Gallerte verbreiten sich nach Graham's Beobachtungen leicht diffusible Substanzen, wie Kochsalz, mit fast derselben Leichtigkeit wie in reinem Wasser.

Die hohe Bedeutung dieser Untersuchungen für die Diffusionsvorgänge in den aus Kolloidsubstanzen erbauten Geweben liegt auf der Hand.

Die oben genannten indifferenten Flüssigkeiten erscheinen uns nun unter neuer Beleuchtung. Sie enthalten stets Kolloid- und Krystalloidsubstanzen. Im Glaskörper finden sich 987 Theile Wasser auf etwa 4,6 Theile Kolloidstoffe und 7,8 Krystalloidsubstanz (d. h. Kochsalz). Im Fruchtwasser begegnet man ähnlichen Verhältnissen. In 1000 Theilen kommen ungefähr 3,8 an Kolloidsubstanz (Eiweiss), an Salzen 5,8 und daneben noch 3,4 Harnstoff vor. Im Blutserum haben wir etwa 8,5 Proz. Kolloid- und 1 Krystalloidsubstanzen.

Es bedarf nach dem Besprochenen eigentlich nicht mehr der Bemerkung, dass Flüssigkeiten, welche entweder nur Krystalloid- oder nur Kolloidstoffe führen, auf den Charakter wahrhaft indifferenter Zusätze keinen Anspruch machen können, wenn sie am Ende auch recht wohl eine Zeit lang Umrisse und Formen der Gewebebestandtheile nicht sichtbar verändern.

Mit Recht hat man kürzlich hervorgehoben, dass der Mikroskopiker solche indifferente Flüssigkeiten vorräthig halten soll, um so mehr als Eiweisslösungen durch Auflegen eines Stückchens Kampher Monate lang vor Fäulniss leicht bewahrt werden können, ebenso das Fruchtwasser (M. Schultze). Eine Lösung von mittelst des Graham'schen Dialysator gereinigtem Eiweiss von bekannter quantitativer Zusammensetzung und mit einer bestimmten Menge Kochsalz versetzt, wird mit einem Stückchen Kampher sich aufbewahren lassen und dann, für den jedesmaligen Gebrauch mit Wasser verdünnt, gute Dienste leisten. Zur längeren Konservirung grösserer Gewebestücke versagt sie dagegen den Dienst.

Dass auch die Lösungen der für mikroskopische Zwecke jetzt üblichen Salze mit einem Zusatz von Kolloidstoffen eine Prüfung verdienen, liegt auf der Hand.

Schultze hat kürzlich eine mit Iod versetzte eiweisshaltige Flüssigkeit auf das Lebhafteste empfohlen — und in der That leistet sie nach eignen Erfahrungen trefflichen Dienst. Diese, von ihm «Iodserum» genannt, besteht aus dem Amnioswasser der Wiederkäuerembryonen, welchem eine konzentrirte Iodtinktur oder eine starke Lösung von Iod in Iodwasserstoffsäure zugesetzt wird. Auf eine Unze giebt man unter Umschütteln circa 6 Tropfen der Iodflüssigkeit. Die so zuerst entstehende stark weingelbe Farbe des Gemisches blasst nach einigen Stunden und wiederum später mehr und mehr ab, wo dann die nachträgliche Zugabe einiger Tropfen der Iodlösung erforderlich wird. Unsere Mischung bildet einen trefflichen Zusatz bei der Untersuchung frischer zarter Gewebeelemente, ebenso nach stunden- oder tagelangem Einwirken ein ausgezeichnetes, höchst schonendes Mazerationsmittel. Schon hier müssen wir den bei vielen derartigen Mazerationen höchst wichtigen Rath geben, das einzulegende Stück recht klein und die Menge der Flüssigkeit möglichst gross zu nehmen. Ein künstliches Gemisch aus 1 Unze Hühnereiweiss, 9 Unzen Wasser und 2 Skrupeln Chlornatrium mit der entsprechenden Menge Iodtinktur versetzt, scheint einen Ersatz zu bilden.

Bei der Anwendung des Wassers, wo man sich des destillirten bedienen sollte, ist an zarten Gewebeelementen möglicherweise die Aufquellung eine sehr beträchtliche; ja nicht selten können jene in noch nachhaltigerer Weise verändert werden, so dass einem Jeden, welcher sich vor Täuschungen bewahren will, der Rath zu geben ist, hier auch andere Zusatzflüssigkeiten noch zu versuchen, um entscheiden zu können, was in seinem mikroskopischen Bilde unverändert geblieben und was durch das Wasser affizirt worden ist.

Schon mehrmals wurde auf diesen Blättern das Glycerin genannt. Neben seiner aufhellenden Eigenschaft, die für in Reagentien erhärtete und getrübte Texturen von unschätzbarem Werthe ist, bildet es einen schonenden, wenn auch nicht indifferenten Zusatz für viele Gewebe, auch wenn es sich um längere Aufbewahrung grösserer Stücke handelt. Sein Aufhellungsvermögen kann man durch Beigabe von Wasser etc. beschränken. Manche zarte Gebilde schrumpfen in ihm allerdings; doch wird vieles nach längerer Einwirkung wieder prall und schön. Eine Anzahl eigentlich chemischer Reagentien — z. B. Essigsäure, Iod, Tannin,

chromsaures Kali — können zweckmässig mit ihm verbunden werden, wie es dann noch einen Bestandtheil kalter Injektionsgemische bildet (s. u.) und endlich das beste Fluidum für bleibenden feuchten Einschluss der meisten Gewebe darstellt.

Unendlich häufig kommen heutigen Tages chemische Reagentien bei den mikroskopischen Beobachtungen zur Verwendung, und die Zahl derselben, welche für verschiedene histologische und ärztliche Zwecke erforderlich sind, ist keine geringe. Sie sind die gleichen, welche für zoochemische Arbeiten überhaupt gebraucht werden.

Ihre Anwendung bei mikroskopischen Untersuchungen findet zunächst statt, wenn wir über die Natur amorpher und krystallinischer Niederschläge, über die Beschaffenheit von Elementarkörnchen, über die Konstitution der Gewebeelemente in's Reine kommen wollen. Zu diesen Prozeduren bediene man sich der gewöhnlichen Lösungen, natürlich aus einer zuverlässigen Quelle. Ihre Verwendung erfordert aber in Hinsicht des Mikroskops grosse Vorsicht, will man anders dasselbe nicht bald Noth leiden sehen. Wir wiederholen deshalb schon früher gegebene Vorschriften. Jedes Eintauchen der Linsen ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden. Man bediene sich nur schwächerer, mit grösserer Brennweite versehener Systeme und man verwende als Deckplättchen möglichst grosse, breite Gläser. Auch die Objektträger sollten nicht allzu schmal sein, um ein Abfliessen auf den Tisch des Mikroskops zu vermeiden. Diesen pflege ich mit einer gleich grossen, an den Rändern abgeschliffenen Glasplatte ganz zu bedecken, eine Vorsichtsmaassregel, welche ich einem Jeden, dem Schonung seines Instrumentes am Herzen liegt, sehr anempfehlen möchte. Besteht, wie dieses an einzelnen älteren Mikroskopen der Fall ist, der Objekttisch aus einer mattgeschliffenen schwarzen Glasplatte, so ist dieses für chemische Beobachtungen sehr bequem.

Das Reagens wird entweder mittelst eines zugespitzten Glasstäbchens einfach dem mikroskopischen Präparate zugesetzt, indem man entweder das Deckgläschen vorher abnimmt, oder jenes von dem Rande des letzteren aus zum Gegenstande einströmen lässt, oder man lässt es langsam zutreten, um die Reihenfolge der Umänderungen während der Wirkung jenes zu beobachten. Man kann einen Leinwandfaden, dessen eines Ende vom Deckgläschen bedeckt wird, zur Einleitung benutzen, oder zwei an den entgegengesetzten Rändern angebrachte, ganz schmale Streifchen Löschpapier, deren eins die alte Flüssigkeit aufsaugt, während das andere neue einführt, wobei indessen der Zutritt des Reagens schon stärker und energischer sich gestaltet.

Wichtiger als diese momentane Benutzung chemischer Hülfsmittel ist die über längere Zeit sich erstreckende Verwendung derselben als Erhärtungs-, Konservations- und Mazerationsflüssigkeiten, das oft Stunden, ja Tage lang dauernde Verweilen thierischer Theile in der Lösung. Die neuere Zeit hat sich dieser Methoden sehr fleissig bedient, und das Meiste, was in den letzten Jahren zur Kenntniss der Gewebe etc. des menschlichen Körpers gewonnen worden ist, verdankt man jenen. Ihre Ausbildung sollte daher jedem Forscher möglichst angelegen sein. Die Anwendung aber erfordert ein exaktes Verfahren. Mache man sich vor allen Dingen von jenem Schlendrian frei, ein Gewebe eben nur in Essigsäure, in Schwefelsäure, in Kali- oder Natronlauge zu bringen, unbekümmert, wie stark jene Lösungen sind, wie viel das Volumen des eingelegten Stückes und

der zugesetzten Flüssigkeit betragen u. dergl. Jeder, der mit einer jener chemischen Methoden arbeitet, oder eine neue empfiehlt, hat darum die Verpflichtung, sein Verfahren genau anzugeben.

Da wo es sich nur um ein Einlegen während weniger Minuten handelt, kann man sich der Uhrgläser, oder eines niedrigeren kleineren Glaskästchens bedienen. Bei längerer Einwirkung verwende man kleine Fläschchen, am besten mit etwas weiterem Halse und eingeschliffenen Glasstöpseln. Stets gebe man diesen eine Etikette, um Verwechslungen zu vermeiden, der Zeitdauer sich zu erinnern etc.

Gehen wir nun zu den wichtigsten der gegenwärtig gebräuchlichen Reagentien über.

1) Unter den starken **Mineralsäuren** wirken Schwefel-, Salz- und Salpetersäure im konzentrirten Zustande zerstörend auf die meisten histogenetischen Substanzen ein. Doch geben sie für einzelne Gewebe wichtige Isolationsmittel, indem sie deren verbindende oder Kittsubstanz, theils auch das in ihnen vorkommende Bindegewebe auflösen. In mehr wässerigem Zustande bilden sie für verschiedene Gewebe brauchbare Erhärtungsmittel, während in hochgradiger Verdünnung wir die Wirkungen schwacher Säuren, Aufhellungen, Lösungen, Quellungen verschiedener Formelemente gewinnen, und so in jenen Säuren zum Theil sehr wichtige Mazerationsmittel vorliegen.

Schwefelsäure.

Man bediene sich der gereinigten konzentrirten englischen Schwefelsäure, der nicht rauchenden Art, mit einem spezifischen Gewichte von 1,85—1,83.

Konzentrirt findet sie nur geringe Anwendung. Doch ist sie ein zweckmässiges Hülfsmittel bei der Untersuchung der Horngebilde (der verhornten Epidermis, der Nägel und Haare) um die Zellen dieser Gewebe zu isoliren. Ferner bildet sie ein Reagens auf Cholestearin, ebenso in Verbindung mit Iod auf jenes, auf Cellulose- und Amyloidsubstanzen; Zucker und Schwefelsäure röthen viele organische Stoffe, Eiweisskörper, Amyloid, Elainsäure etc.

Stark verdünnt erhärtet die Schwefelsäure eiweissartige Gewebe, indem sie sich ähnlich wie Chromsäure (s. diese) verhält. Sie bietet jedoch den Vortheil vor letzterer, Gallert- und Bindegewebe aufzuhellen und sie sogleich dabei so zu konsolidiren, dass die Anfertigung dünner Schnitte ermöglicht wird. Im Uebrigen kommt bei der Schwefelsäure auf die genaue Konzentration weniger an, als bei der Chromsäure *). Behandelt man Bindegewebe 24 Stunden lang mit Schwefelsäure im Zustande höchster Verdünnung, 0,1 Grm. auf 1000 Grmmes Wasser, so löst sich dieses bei nachträglichem Erwärmen schon in einer Temperatur von 35—40° C. zu Leim auf, so dass auf diesem Wege andere Formelemente mit möglichster Schonung aus bindegewebigen Theilen isolirt werden können, eine Methode, deren sich Kühne mit Erfolg bei den Muskelfasern bedient hat.

*) M. Schultze, der uns mit diesen Angaben beschenkt hat, verwendet eine Säure von 1,839 spez. Gew., von welcher etwa 18 Tropfen 1 Gramme und 22 einen Skrupel ergeben. Er empfiehlt im Mittel 3—4 Tropfen auf 1 Unze Wasser (mit Extremen von 1—10) und rühmt ihre Wirkungen zur Erhärtung der Stützsubstanzen in den Centralorganen des Nervensystems, der Retina, sowie der Netzgerüste der Lymphdrüsen und verwandter Organe.

Salpetersäure.

Man kann die reine konzentrirte Salpetersäure der chemischen Laboratorien mit 1,5 spezifischem Gewichte oder auch Säuren mit einem höheren Wassergehalte und einem spezifischen Gewichte von 1,4—1,2 benützen (letztere ist die sogenannte offizinelle Salpetersäure).

Die erstere (von 1,5) mit chlorsaurem Kali zerstört schon nach kurzer Zeit das Bindegewebe und ist so ein gutes Isolirungsmittel der Muskelfäden (Kühne). Doch kann auch mit viel schwächerer Säure dieses Ziel, aber langsamer, erreicht werden. Das Reagens, von Schulze empfohlen, wird bekanntlich von den Botanikern vielfach benutzt und verdiente weitere Prüfung an den thierischen Geweben. Einige Vorsicht ist bei seiner Anwendung immerhin anzurathen.

Von der Eigenschaft der konzentrirten Salpetersäure, Eiweissstoffe gelb zu färben, macht man bei mikroskopischen Untersuchungen im Allgemeinen seltener Gebrauch.

Starke Salpetersäure dient zur Isolirung von Bindegewebskörperchen, von Knochenkörperchen und deren Ausläufern, sowie Zahnröhrchen.

20 % Salpetersäure ist schon vor längeren Jahren durch Reichert und Paulsen empfohlen worden als Mittel zur Isolirung und Erkennung der Elemente der glatten Muskulatur.

Verdünnter Salpetersäure (5—10%) bedient man sich dann ferner zur Extraktion der sogenannten Knochenerde (eines Gemenges von Kalk- und Magnesiasalzen) aus verkalkten Knorpeln und Knochen. Doch kann hier auch Salzsäure und noch besser Chromsäure (s. diese) zur Verwendung kommen.

Im Zustande sehr hoher Verdünnung (0,1%) hat Kölliker die Salpetersäure zur Aufhellung von Muskeln kürzlich geprüft. Sie bietet keinerlei Vorzüge dar.

Salzsäure.

Die reine, mit Chlorwasserstoffgas völlig gesättigte Salzsäure von 1,19 spez. Gew. ist unverdünnt nicht oder nur selten für histologische Untersuchungen verwendbar. Starker Salzsäure bediente man sich vielfach, um in bindegewebigen Organen die Zwischensubstanz zu lösen, und die Bindegewebskörperchen mit den von ihnen ausstrahlenden Röhrensystemen zu isoliren: so in der Hornhaut, den Zähnen und Knochen. Es ist hier eine meistens längere, bisweilen mehrtägige Einwirkung nothwendig. Ebenso hat man mittelst ihrer die Zwischensubstanz der Muskeln (Aeby) und der Harnkanälchen (Henle) gelöst. Man verwendet hierzu vielfach eine Salzsäure, welche so lange mit Wasser versetzt wird, bis das Gemisch nicht mehr raucht. Als Zeit sind wenigstens einige, gewöhnlich 12—24 Stunden, erforderlich. Schwächere Säure wirkt langsamer. Nachher ist das ausgewaschene Objekt wenigstens noch einen Tag lang der Mazeration in destillirtem Wasser zu unterwerfen. Ist die Prozedur geglückt, so zerfällt dann bei vorsichtiger Anwendung der Präparirnadel das Ganze rasch und schön. In ähnlicher Verdünnung wie Salpetersäure ist die Salzsäure zur Extraktion der Knochenerde zu benützen. In hochgradiger Verdünnung von 0,1% bildet sie ein Mazerations- und Aufhellungsmittel des Bindegewebes, dessen Zellen und elastische Elemente dann schön hervortreten; ferner löst sie

die Fleischsubstanz oder das Syntonin der Muskelfaser und kommt so bei der Untersuchung des Muskelgewebes mit Vortheil zur Verwendung.

Chromsäure.

Seitdem im Jahre 1840 HANNOVER den mikroskopischen Beobachtern die Chromsäure als Erhärtungsmittel thierischer Theile empfahl, hat dieselbe sich einen immer steigenden Ruf erworben, namentlich nachdem man das ungenaue Verfahren, die Stärke ihrer Lösungen nach der Farbe zu taxiren, verlassen hat und zu Bestimmungen mittelst der Waage übergegangen ist.

Und in der That leistet dieselbe zur Erhärtung des Gehirns und Rückenmarks, ebenso peripherischer Nervenapparate Ausgezeichnetes, nicht selten Besseres als der hier zu heftig das Gewebe alterirende Weingeist, während dieser letztere für andere Organe, wie die meisten drüsigen Gebilde, den Darmkanal etc., jener Säure entweder gleich steht oder ihr vorgezogen zu werden verdient.

Man sollte sich stets einer reinen, von Schwefelsäure möglichst freien, gut auskrystallisirten Chromsäure (welche in wohl schliessendem Gefässe an einem trocknen Orte aufzubewahren ist) bedienen und die zu benutzende Menge vor der Verwendung über Schwefelsäure austrocknen. Zur nothwendigen Zeitersparniss halte man sich eine grössere Quantität einer starken Lösung vorräthig, die dann in graduirten Gefässen schnell zu jeder beliebigen Verdünnung gebracht werden kann. Ich löse 2 Grammes in 98 Grmmes (oder Kubikcentimetern) destillirtem Wasser, so dass eine 2%ige Lösung bereitsteht.

Zum Erhärten bedarf es einer Chromsäure von 0,5—1, höchstens 2%. Eine höhere Konzentration sollte überhaupt nicht angewendet werden und mit den schwächeren reicht man meistens besser aus. Ganz frische Theile erfordern im Allgemeinen eine schwächere, etwas ältere Stücke eine stärkere Lösung. Sehr hübsche Resultate erzielt man namentlich bei nicht sehr voluminösen Stücken, wenn man anfänglich mit einer schwachen Lösung (etwa 0,2%) beginnt und dann nach einigen Tagen die Flüssigkeit durch eine von stärkerer Konzentration (0,5—1%) ersetzt, in welcher das Objekt Tage und Wochen lang verbleibt, bis der gewünschte Härtegrad erreicht ist. Dann — schon der in Chromsäurelösungen so leicht entstehenden Schimmelbildung wegen — sollte das erhärtete Präparat in wässrigem Weingeist aufbewahrt werden.

Handelt es sich um das Härten eines voluminösen Organes, so ist vor dem Einlegen in die Chromsäure das vorherige Durchtreiben der gleichen Solution durch die Blutbahnen jenes Theiles zu empfehlen.

Indessen bei allen Chromsäurewirkungen kommt auf den richtigen Konzentrationsgrad sehr viel an und diesen wird auch der Geübteste nicht immer treffen, um so mehr, als die Schwefelsäureverunreinigung sich sehr ungleich gestaltet. Sehr voluminöse Organe können eine erhärtete Rinde bei einem faulenden Innern darbieten. Ueberhärtete Theile zeigen starke Schrumpfungen der Gewebeelemente und werden oft so spröde und brüchig gefunden, dass dünne Schnitte nicht mehr anzufertigen sind. Bisweilen verbessert sich das Organstück durch tagelanges Einlegen in Glycerin. Zweckmässiger ist es, von diesem etwas gleich anfänglich der Chromsäure beizufügen.

Soviel von jenen konzentrirteren, zum Erhärten dienenden Chromsäurelösungen. Das Reagens hat aber in hohen Verdünnungen noch eine andere wich-

tigere Eigenschaft, nämlich unter Bewahrung feinster Texturverhältnisse in etwas mazerirend einzuwirken, so dass sehr zarte Organisationen, besonders in nervösen Theilen, auf diesem Wege sichtbar gemacht werden können, welche bei der Untersuchung des frischen Gewebes völlig verborgen bleiben. Gerade hierdurch hat es in der Histologie der höheren Sinnesnerven einen sehr nachtheiligen Einfluss geübt, wovon unter anderm namentlich die Arbeiten von M. SCHULTZE ein Zeugniss ablegen.

Im Allgemeinen sind nach den Erfahrungen dieses ausgezeichneten Forschers hierzu Konzentrationsgrade von nur $^1/_8$—$^1/_4$ Gran auf 1 Unze Wasser, also Lösungen von 0,025—0,05%, verwendbar, durch welche im glücklichen Falle nach 1—3 Tagen der gewünschte Effekt erzielt wird.

Von grösserer Bedeutung als beim einfachen Erhärten wird hier dann noch das Volumen des eingelegten Organtheiles und der Zusatzflüssigkeit. Im Allgemeinen ist natürlich bei der Kleinheit des ersteren und reichlichem Flüssigkeitszusatz die Wirkung eine energischere und schnellere, so dass man hier das Ziel leicht überschreitet. Passend ist es deshalb, das einzulegende Stück nicht allzu klein zu wählen und die Flüssigkeit nicht allzu reichlich zuzusetzen. Jene ersteren Objekte werden deshalb (wie bei stärkeren Lösungen) lebhaft gelb und undurchsichtig, die letzteren blasser und halbdurchscheinend sich ergeben.

Der interessanten und in ihren Konsequenzen für die mikroskopische Technik höchst wichtigen Beobachtungen GRAHAM's über sogenannte Kolloid- und Krystalloidsubstanzen haben wir schon oben gedacht. SCHULTZE (der unter deutschen Histologen zuerst die volle Bedeutung der GRAHAM'schen Arbeit erfasst hat), macht mit Recht darauf aufmerksam, dass es sich hier eben nicht um die Chromsäurewirkung allein handele, dass vielmehr bei grösseren in mässige Flüssigkeitsmenge eingelegten Stücken noch der Effekt von Kolloidstoffen des Gewebes, wie Blut, Schleim, Eiweiss desselben hinzukomme, so dass ein aus Krystalloid- und Kolloidstoffen zugleich bestehendes Fluidum resultirt, während ein kleines Stückchen Gewebe in eine grössere Menge von Chromsäurelösung gebracht fast nur die Einwirkung dieser Krystalloidsubstanz erfährt.

Die mikroskopische Technik befindet sich gegenwärtig noch in ihren Jugend-, um nicht zu sagen Kinderjahren. Sicher werden derartige Verbindungen in einer reiferen Periode eine wichtige Rolle spielen. SCHULTZE berichtet uns, dass er darauf bezügliche Untersuchungen anstelle und dass als Kolloidsubstanz eine wässerige Lösung des arabischen Gummi passend erscheine. Möge er uns bald hierüber weitere Mittheilungen machen!

Aehnliche, aber weit schwächere und weit langsamer eintretende Effekte kommen auch dem doppelt chromsauren Kali zu, von welchem weiter unten die Rede sein wird.

Man hat endlich noch einen andern sehr vortheilhaften Gebrauch von der Chromsäure gemacht, sie nämlich zum Entkalken von sogenannten ossifizirten Knorpeln, ebenso der Knochen verwendet. Hier empfiehlt sie sich namentlich für fötale Gewebe. Es ist im Allgemeinen ein stärkerer Konzentrationsgrad und ein öfteres Wechseln der Flüssigkeit erforderlich. Passend ist es etwas Glycerin beizufügen. Ein kleiner Zusatz von Chlorwasserstoffsäure kann die Wirkung verstärken, ohne dass zarte Texturen Noth litten. Aehnliche Entkalkungen erreicht man im Uebrigen auch durch den Holzessig (s. unten).

Oxalsäure.

Die Oxalsäure ist bisher wenig oder gar nicht von den Histologen benutzt worden. In neuester Zeit hat M. Schultze mit ihr eine Reihe von Versuchen angestellt, welche derselben einen nicht unwichtigen Rang unter den Reagentien des Mikroskopikers anweisen. Eine kalt gesättigte Lösung der Oxalsäure (ein Theil reines krystallinisches Säurehydrat erfordert zur Solution 15 Theile Wasser) lässt bindegewebige Strukturen aufquellen und durchsichtig werden, während die von eiweissartigen Stoffen gebildeten Gewebeelemente ihre scharfen Umrisse bewahren, etwas erhärten und bequeme Isolirung gestatten. Höchst delikate Formelemente des Körpers, wie Retinastäbchen und Riechzellen konserviren sich in ihr vortrefflich. Auf die Zeitdauer kommt hier verhältnissmässig wenig an, so dass man schon nach ein paar Stunden, aber auch erst nach Tagen untersuchen kann.

Eine weingeistige Oxalsäurelösung wirkt nach den Erfahrungen Schultze's stärker als die wässerige und scheint für manche Zwecke besondere Vortheile darzubieten.

Essigsäure.

Man sollte, wo es sich um genauere Bestimmungen handelt, stets das Essigsäurehydrat, die völlig reine Essigsäure, das Acidum aceticum glaciale, anwenden (da die so beliebte Angabe des spezifischen Gewichtes bei dieser Säure bekanntlich keinen sicheren Schluss auf den Wassergehalt gestattet) und jenes tropfenweise oder in grösserer Menge mit Wasser verbinden.

Die so schnell einwirkende Essigsäure ist eines der ältesten und wohl das am meisten benutzte Reagens der thierischen Gewebelehre. Ihre Eigenschaften, Kerne innerhalb der Zellen sichtbar zu machen oder jene nach Zerstörung von Hülle und Zellenkörper isolirt zur Anschauung zu bringen, ferner dem Bindegewebe eine glasartige Durchsichtigkeit zu geben und dessen sonstige Zumischungen an Zellen, elastischen Fasern, Gefässen, Nerven etc. zu enthüllen, waren es besonders, welche jene allgemeine Verwendung herbeiführten.

Erst in späterer Zeit hat man quantitativ bestimmte Essigsäurelösungen, ebenso Verbindungen derselben mit andern Flüssigkeiten, namentlich Alkohol zur längeren Einwirkung auf thierische Gewebe verwendet. Schon wenige Tropfen der Säure auf die Unze Wasser genügen, um nach einigen Tagen starke Aufhellungen in dem Bindegewebe herbeizuführen, so dass z. B. die in der Submucosa gelegenen Darmganglien, ferner die zwischen den Muskelschichten befindlichen, von Auerbach kürzlich entdeckten merkwürdigen Ganglienneetze, ebenso muskulöse Zellen in der Schleimhaut, in Gefässen etc. deutlich hervortreten. Zur Erkennung glatter Muskeln verwendete Moleschott während einiger Minuten eine 1- oder $1\frac{1}{2}$ % Essigsäure. Ein Raumtheil starker Säure von 1,070 spez. Gew. wird mit 99 Wasser, $1\frac{1}{2}$ mit $98\frac{1}{2}$ versetzt.

In neuerer Zeit hat sich Kölliker einer höchst verdünnten Essigsäure zum Aufhellen des Froschmuskels behufs der Erkennung der Nervenendigungen bedient und das Reagens leistet Ausgezeichnetes. Er empfiehlt 8, 12—16 Tropfen des Acidum aceticum concentratum der bayrischen Pharmakopöe von 1,045 spez. Gew. auf 100 Kubikcentimeter Wasser. Ich habe 1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Kbkctm. alsdann substituirt.

Auch zum Aufweichen dünner Schnitte an der Luft getrockneter Theile empfiehlt sich in hochgradiger Verdünnung die Essigsäure, ebenso zum Auswaschen von Karmintinktionen, um das Roth an die Kerne zu binden, wovon weiter unten noch die Rede sein wird.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet die Essigsäuremazeration bei Erkennung zarter Strukturverhältnisse insofern dar, dass der Theil im richtigen Zeitpunkt untersucht werden muss, indem vor diesem Moment Quellung und Aufhellung noch allzu gering, später aber die Umänderungen des Gewebes durch die Säure allzu bedeutend ausgefallen sind.

Verbindung der Essigsäure mit Glycerin hat Beale empfohlen.

Essig.

Die Benutzung des gewöhnlichen Kochessigs bietet keinerlei Vortheile dar. Nach 6, 8, 12 Stunden ist in ihm Bindegewebe glasartig durchsichtig geworden. Ist das Gewebe zu sehr erweicht, um Schnitte zu gestatten, so führt oftmals ein nachträgliches Einlegen in Chromsäurelösung zum erwünschten Ziele. Auch ein vorheriges Kochen in Essig leistet beim Trocknen thierischer Theile manchmal gute Dienste.

Holzessig.

Man hat den Holzessig (es sollte stets nur gereinigter, als Acidum pyrolignosum rectificatum, zur Verwendung kommen) vielfach zur Aufhellung bindegewebiger Strukturen benutzt, namentlich mit einer gewissen Vorliebe bei den pathologischen Geweben. Er übt einen ähnlichen, doch nicht völlig gleichen Effekt wie verdünnte Essigsäure, indem er neben jenen mazerirenden Wirkungen auch noch erhärtende (durch Zumischungen von Produkten der trocknen Destillation des Holzes) besitzt. Mazerationen sollten stets in verdünntem Holzessig stattfinden, wenn man anders starke Texturveränderungen der aus dem Bindegewebe nun hervortretenden Theile vermeiden will. Ein nach Umständen mit dem gleichen, doppelten bis vierfachen Volumen Wasser verdünnter Holzessig ist ein für manche Strukturverhältnisse gutes Hülfsmittel, z. B. zur Erkennung der Hornhautzellen und ihres Inhaltes, des Nervenverlaufes im submukösen Bindegewebe etc., überhaupt der im Bindegewebe eingelagerten Theile, wie drüsiger Elemente, Gefässe, pathologischer Neubildungen etc. Nach einem oder mehreren Tagen pflegen die gewünschten Effekte einzutreten, freilich auch oftmals bald genug in Folge weiter gehender Mazeration wieder zu verschwinden. Es liegt hierin, abgesehen von dem Geruche, der Beschädigung der Messerklingen, etwas Unbequemes für die Benutzung unseres Reagens. Im Uebrigen pflegen sich Holzessigpräparate beim nachherigen feuchten Einschluss in Glycerin nicht gut zu konserviren. Wir haben deshalb für viele Untersuchungen jener Flüssigkeit wieder den Abschied gegeben. — Zweckmässig ist er noch zur Ausziehung der Knochenerde aus verkalktem Knorpel, normalem und pathologischem Knochengewebe.

Iod.

Eine Iodlösung (etwa 1 Theil, am besten in Verbindung mit noch 3 Theilen Iodkalium) auf 500 Theile Wasser kann zum Färben thierischer Zellen benutzt

werden. Doch besitzen wir bessere, neuere Tinktionsmethoden. Iodlösung dient dann dem Mikroskopiker zum Nachweis des Amylon und in Verbindung mit Schwefelsäure zur Erkennung von Amyloid und Cellulose. Man lässt am besten hierbei eine nicht allzustarke wässrige Iodlösung energisch einwirken und setzt dann einen Tropfen einer konzentrirten Schwefelsäure zu.

Dass das Iod Bestandtheil eines neuen von SCHULTZE aufgefundenen wichtigen Gemisches, des sogenannten Iodserum bildet, ist schon oben (S. 71) bemerkt worden.

2) Unter den **Alkalien** sind Kali-, Natron- und Ammoniaklösungen vielfach in Gebrauch gezogen worden. Sie sind für die Untersuchung thierischer Theile von ganz unschätzbarem Werthe, namentlich die beiden ersten Stoffe. Als Uebelstand muss dagegen erwähnt werden, dass in Alkalien mazerirte Objekte sich bleibend kaum aufbewahren lassen.

Kaustisches Kali (Kalihydrat).

Man bedient sich der geschmolzenen Form, des Kali causticum in baculis. Da dieses mit grosser Begierde Wasser aus der Luft anzieht, ebenso Kohlensäure, so muss es, wie seine Lauge, in gut verschliessbarem Glase aufbewahrt werden.

Das im Handel vorkommende Kali causticum in baculis enthält im Uebrigen neben Kohlensäure noch eine wechselnde und nicht unbeträchtliche Wassermenge, was einen Uebelstand bei seiner Verwendung bildet.

Die starke Kalilauge erweicht die Substanzen vieler Formelemente und führt sie so in einen für Wasser sehr imbibitionsfähigen Zustand über. Dieses dringt dann nachträglich rasch ein, so dass die Zelle sich aufbläht, platzt etc.

Man hat von der auflösenden zerstörenden Eigenschaft der Kalilösungen in der Gewebeuntersuchung vielfach Gebrauch gemacht. Die Wirkungsweise der Kalilaugen fällt aber nach ihrer Stärke ganz different aus, ein Gegenstand, auf welchen vor längeren Jahren zuerst DONDERS aufmerksam gemacht hat. Eine gesättigte oder überhaupt sehr starke Lauge erweicht viele Formelemente, ohne sie aufzulösen und überhaupt stärker anzugreifen, während diesen Effekt verdünnte Lösungen mehr oder weniger rasch herbeiführen, löst aber häufig die jene verbindende Zwischensubstanz, den Gewebekitt, und ist so zu einem höchst wichtigen, in vielen Fällen unschätzbaren Hülfsmittel geworden. Namentlich hat in neuerer Zeit MOLESCHOTT das Verdienst sich erworben, in Kalilaugen von 30 bis 35% treffliche Reagentien empfohlen zu haben. Er verwendet, um eine Kalilauge von 32,5% herzustellen, 32,5 Gewichtstheile Kali causticum in baculis, die in 67,5 Gewichtstheilen destillirten Wassers gelöst werden. (Die Vorschrift ist allerdings bei dem wechselnden Wassergehalte und bei der Gegenwart von etwas Kohlensäure nicht genau. MOLESCHOTT berichtet uns, das von ihm angewandte Kali causticum in baculis habe 79% Kalihydrat und 1,06% Kohlensäure enthalten.) Eine Einwirkung von $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde und mehr ist zur Isolirung von Muskel- und Nervenelementen, Drüsenkanälen, ja für gewöhnliche Flimmerzellen und Riechzellen ein vorzügliches Hülfsmittel. SCHULTZE, welcher neben andern Histologen von der Kalilauge ebenfalls Gebrauch machte, benutzte für die letztgenannte zarte Zellenformation Laugen von 28, 30, 32, 35 und 40% Stärke. Für andere Zwecke sind schwächere Laugen von 5—10% erforderlich, wie sich bei den einzelnen Geweben ergeben wird. Natürlich muss bei der histologischen

Untersuchung die Lauge als Zusatzflüssigkeit verwendet und die Benutzung des Wassers vermieden werden, indem sonst die rasch auflösende Wirkung verdünnter Lösungen entsteht.

Kaustisches Natron (Natronhydrat).

Man verwendet die weisse, geschmolzene Masse zur Herstellung der Laugen. Natronlaugen hat man versuchsweise ebenfalls benutzt. Sie bieten konzentrirt keinen Vorzug vor der Kalilösung dar. Es sind hier im Allgemeinen schwächere Lösungen erforderlich, etwa $^2/_3$ der Kalimenge (in Uebereinstimmung mit dem Atomgewicht).

Ammoniakflüssigkeit.

Die Wirkung des Ammoniak auf thierische Gewebe ist eine ähnliche wie diejenige von Kali und Natron. Zweckmässig kommt Ammoniak zur Verwendung, wenn es sich um Neutralisation einer vorher auf das Gewebe applizirten Säure handelt; ebenso als Lösungsmittel des Karmin.

Kalkwasser.

In neuerer Zeit hat man durch Rollett in dem bis dahin wenig beachteten Kalkwasser ein wichtiges Hülfsmittel bei der Untersuchung bindegewebiger Texturen, zunächst der Sehnen, kennen gelernt. Nach 6—8tägigem Verweilen in jenem zerfällt ein Stückchen Bindegewebe bei Anwendung der Präparirnadel in seine Fibrillen. Es ist also wiederum eine der thierischen Kittsubstanzen, welche von ihm gelöst wird.

Barytwasser.

Schon nach 4—6 Stunden erzielt man mittelst des viel energischer wirkenden Barytwassers am Bindegewebe denselben Erfolg wie ihn Kalkwasser erst nach Tagen gewährt. Dabei ist das Aufquellen ein etwas stärkeres und die Aufhellung bedeutender. Vor der Verwendung hat man in beiden Fällen das Gewebe mit destillirtem Wasser oder noch besser einem solchen, dem ein Minimum Essigsäure (gerade genug, um zu neutralisiren) zugesetzt worden ist, auszuwaschen.

3) **Salze.**

Chlornatrium.

Schwache Kochsalzlösungen sind früher mannichfach als indifferente Zusatzflüssigkeiten in Betracht gekommen. Nach den Beobachtungen Graham's sollte ihnen stets eine Kolloidsubstanz (Eiweiss oder arabisches Gummi) zugesetzt werden. Eine besondere Verwendung findet das Chlornatrium noch bei der Gewebeimprägnation mittelst salpetersauren Silberoxyds, wovon später die Rede sein wird; ebenso ist es Bestandtheil verschiedener Konservirungsflüssigkeiten.

Chlorcalcium.

In Lösungen von mittlerer Stärke (1 Theil trocknes Chlorcalcium auf 2—3 Theile Wasser) ist das Chlorcalcium, seiner bekannten Eigenschaft wegen, Wasser anzuziehn, als Zusatzflüssigkeit mikroskopischer Präparate empfohlen worden.

Man hat es dann zum Aufhellen von Schnitten des Rückenmarks etc. empfohlen, wo es nicht viel leistet. Eigenthümlich wirkt es auf die Muskeln ein.

Chlorsaures Kali.

Es kommt nur in Verbindung mit Salpetersäure (s. diese), als SCHULZ'sches Reagens zur Verwendung. Man hat in der thierischen Gewebelehre von sehr verschiedenen Konzentrationsgraden dieses Gemisches Gebrauch gemacht, und natürlich in sehr ungleichen Zeiträumen die gewünschte Wirkung erhalten.

Phosphorsaures Natron.

Lösungen des phosphorsauren Natron von 5—10% sind mehrfach von den Mikroskopikern in den Gebrauch gezogen worden. Nach meinen bisherigen Erfahrungen bieten sie keine Vortheile dar.

Doppelt chromsaures Kali (rothes chromsaures Kali).

Man verwende möglichst reine, krystallisirte Substanz.

Die Wirkung dieses Salzes, welches man sehr passend mit Glycerin verbinden kann, ist eine ähnliche, aber schwächere und langsamer eintretende als die der Chromsäure. Für manche Erhärtungen leistet es ausgezeichnete und wahrscheinlich bessere Dienste, als die freie, verunreinigte Säure, wie es denn auch auf Eiweiss viel weniger koagulirend einwirkt, als diese. Die Lösungen des Salzes haben ausserdem noch den Vortheil, nicht leicht Schimmel zu entwickeln, was bei Chromsäuresolutionen ein grosser Uebelstand ist.

Wo man mit einem Theile Chromsäure ausreicht, sind mehrere Theile des chromsauren Kali erforderlich. So bedürfen Flüssigkeiten, welche $^1/_8$—$^1/_4$ Gran freier Chromsäure auf die Unze enthalten, 1—4 Gran des Salzes, wenn die gleiche Wirkung erzielt werden soll. Indessen kommt für solche delikate Untersuchungen auf die genaue Konzentration der Lösungen des chromsauren Kali viel weniger an, als bei der Chromsäure.

Eine Mischung des uns beschäftigenden Salzes mit schwefelsaurem Natron ist von H. MÜLLER zur Erhärtung der Retina empfohlen worden. Sie bedarf einer wenigstens zweiwöchentlichen Einwirkung.

Doppelt chromsaures Kali	2—2½	Grammes.
Schwefelsaures Natron . .	1	,,
Destillirtes Wasser	100	,,

Dieses Gemisch, die »MÜLLER'sche Augenflüssigkeit« leistet übrigens auch für viele anderen Theile, Schleimhäute, Drüsen, selbst Flimmerzellen sehr gute Dienste und konservirt zarte Embryonen vortrefflich. Es lässt sich natürlich leicht nach Bedürfniss abändern.

Eisenchlorid.

FÜHRER und BILLROTH wendeten früher zur Erhärtung der Milz dieses Eisensalz an. Die Vorschrift war, den rothbraunen Liquor sesquichloreti ferri mit Wasser soweit zu verdünnen, bis er die Farbe des Madeira- oder Malagaweins annehme. Schon nach 1—2 Stunden werden die eingelegten Objekte untersuchungsfähig. Gegenwärtig ist das Eisenchlorid von bessern Erhärtungsmitteln verdrängt worden.

Quecksilberchlorid.

Die chemischen Wirkungen des Sublimats sind bekannt. Ein mehrtägiges Einlegen in eine Lösung desselben kann mit Vortheil zur Erhärtung und Isolirung des Axencylinders benutzt werden. Das Reagens hat im Uebrigen wenig Verwendung gefunden, bildet dagegen einen Bestandtheil mehrerer sehr brauchbarer Konservirungsflüssigkeiten.

Salpetersaures Silberoxyd.

Es ist in neuerer Zeit zu eigenthümlichen Tinktionen der Gewebe, besonders durch His und Recklinghausen zur Verwendung gekommen (s. unten).

4) **Alkohol.**

Von unschätzbarem Werthe für histologische Untersuchungen ist die allgemeinste der Konservirungsflüssigkeiten thierischer Theile, der Alkohol. Namentlich seit einigen Jahren, nachdem man in dem Glycerin das unvergleichliche Aufhellungsmittel erhärteter und hierdurch getrübter thierischer Gewebe kennen gelernt, ist die Benutzung des Weingeistes mehr in den Vordergrund getreten, indem nur für einzelne Zwecke der Chromsäure ein reeller Vorzug gebührt. Man verwende mehrere Sorten Alkohol, bediene sich zur ersten Einlage eines schwächeren, ersetze diesen nach ein Paar Tagen durch einen stärkeren und vielleicht später durch einen noch wasserärmeren. Um drüsige Organe, den Verdauungskanal, Injektionspräparate zu erhärten, sie schnittfähig und auspinselbar zu machen, kenne ich kein besseres Reagens. Ganze Untersuchungsreihen der letzten Zeit sind auf diesem Wege fast ausschliesslich an Weingeistpräparaten gemacht worden. Der Umstand, dass in gut schliessenden Gefässen die Objekte nicht verderben, ist gegenüber der so leicht Schimmelbildungen entwickelnden Chromsäure ein Vorzug. Diese verdient dagegen für die Erkennung mancher feinster Texturverhältnisse, ebenso für die Centralorgane des Nervensystems und die Sinneswerkzeuge vor dem Weingeist den Vorzug.

Noch in andern Weisen ist der Alkohol vielfach verwendbar. Zunächst für mikroskopische Objekte, welche ihres Wassers mit möglichster Schonung der Textur beraubt werden sollen, zum Behufe späteren Einschlusses in Kanadabalsam oder ähnliche harzige Massen. Hier legt man die dünnen Schnitte 1—2 Tage lang in Alkohol von etwa 90° und dann noch für 24 Stunden in absoluten Alkohol. Aus diesem kommen sie darauf für ein Paar Stunden in reinen, starken Methylalkohol, um dann, wie wir später anführen werden, in Terpentin gebracht zu werden.

Ferner bildet, wovon ebenfalls weiter unten die Rede sein wird, der Alkohol einen Bestandtheil der Beale'schen kaltflüssigen Injektionsmassen.

Endlich ist Alkohol auch ein Bestandtheil verschiedener in neuerer Zeit empfohlener Gemische, deren Erörterung wir folgen lassen:

L. Clarke's und Beale's Gemische.

Sie dienen, um zarte Theile zugleich härter und klar zu machen. Der Grundgedanke besteht darin, zweierlei Substanzen zu verwenden, deren eine die eiweissartigen Gewebebestandtheile erhärtet, während die andere aufhellend einwirkt. Beale, welcher sich mehrfach mit diesen Lösungen beschäftigt hat (The

microscope p. 52) bemerkt, dass man nach Bedürfniss hier variiren müsse, sowie dass durch den Zusatz von Glycerin dem Gemisch ein erhöhtes Brechungsvermögen nach Umständen gegeben werden könne. Er empfiehlt im Allgemeinen Alkohol, Glycerin, Essigsäure, Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Kali und Natron. Die beiden letzten Säuren, ebenso Alkohol bringen Eiweissstoffe zum Gerinnen, Essigsäure, Kali oder Natron hellen sie auf, der Alkohol löst Fette. Verbindet man nun einige dieser Stoffe in einer Lösung, so erzielt man die oben erwähnten Effekte.

a) Alkohol und Essigsäure.

So benutzte L. Clarke bei seinen Unternehmungen ein Gemisch von Essigsäure und Alkohol, welches, wie ich mich ebenfalls überzeugt habe, schon nach einigen Stunden Rückenmarksschnitte wunderbar klar macht und Manches besser erkennen lässt, als andere der hier gebräuchlichen Methoden. Auch Lenhossek scheint sich bei seinen Rückenmarksarbeiten dieses Verfahrens bedient zu haben.

Die Clarke'sche Vorschrift, natürlich nach Bedürfniss abzuändern, ist 3 Theile Alkohol mit 1 Theil Essigsäure zu verbinden.

b) Moleschott's Essigsäure- und Alkoholgemisch.

Moleschott empfiehlt folgende Modifikation der Clarke'schen Methode:

1	Volumtheil	starker Essigsäure von 1,070 spez. Gew.
1	,,	Alkohol von 0,815 spez. Gew.
2	,,	destillirten Wassers.

Er nennt dieses seine starke Essigsäuremischung. Die Flüssigkeit leistet bei der Erhärtung mancher Organe gute Dienste, hellt die bindegewebigen Theile auf und zeigt die von Eiweissstoffen gebildeten deutlich hervortretend. Subtile Texturen vertragen sie in der Regel weniger gut. Eine andere sogenannte schwache Essigsäuremischung ist dann später empfohlen worden, bestehend aus

1	Volumtheil	derselben Essigsäure
25	,,	Alkohol
50	,,	destillirten Wassers.

c) Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure.

Beale empfiehlt zu der Alkohol-Essigsäuremischung, wenn es sich um Untersuchung der Epithelien handle, noch etwas Salpetersäure zuzusetzen. Auch hier ist nach Bedürfniss zu variiren. Eine von dem Verfasser selbst gegebene Vorschrift lautet:

Wasser . . .	1 Unze
Glycerin . .	1 ,,
Alkohol . .	2 Unzen
Essigsäure .	2 Drachmen
Salpetersäure	$^1/_2$ Drachme.

d) Alkohol und Natron.

Bei manchen Untersuchungen erhielt Beale ausgezeichnete Ergebnisse durch ein Gemisch von Alkohol und Natron, indem die Unze Weingeist mit

8—10 Tropfen einer Solution des kaustischen Natron versetzt wurde. Manche Gewebe gewinnen in demselben allmählich eine bedeutende Härte und Durchsichtigkeit, und so eignet sich dieses Reagens seinen Erfahrungen nach ganz besonders zur Ermittelung der Beschaffenheit von kalkigen Niederschlägen bei pathologischen Prozessen, ebenso bei der fötalen Verknöcherung. Hier werden alle die verschiedenen zarten Gewebe vollkommen durchsichtig, ohne dass in der Verkalkung selbst das Mindeste sich veränderte. So kann man dann mit grosser Leichtigkeit die kleinsten Ossifikationspunkte bemerken. Ein Embryo z. B., der ein paar Tage in einem derartigen Gemisch gelegen hat und dann in schwachem Weingeist aufbewahrt wird, giebt ein wunderschönes Bild. Aber auch zur Erforschung feinkörniger Organbestandtheile ist dieses Gemisch sehr gut. BEALE bediente sich desselben bei der Untersuchung der Leber mit grossem Nutzen.

Methylalkohol.

In England, wo die hohe Brantweinsteuer die Verwendung des gewöhnlichen (Aethyl-) Alkohols erschwert, gebraucht man vielfach als Surrogat den Methyl-Alkohol (Pyro-acetic spirit), eine Benutzung, welche für den Kontinent wegfällt. Besondere Verwendung hat der Methylalkohol gefunden als Zusatz zu den kaltflüssigen BEALE'schen Injektionsmassen (s. unten) und dann beim Kanadabalsameinschluss mikroskopischer Präparate.

Es werden nämlich die mittelst absoluten Alkohols entwässerten Schnitte für kurze Zeit in reinen, starken Methylalkohol gebracht, dann aus diesem herausgenommen und, eben im ersten Abtrocknen begriffen, in Terpentinöl geworfen. Letzteres durchdringt die aus dem Methylalkohol entnommenen Schnitte, wie eigene Erfahrung lehrte, etwas leichter, als diejenigen, welche direkt aus dem absoluten Alkohol in jenes Oel gebracht worden sind. Doch kann er hier entbehrt werden.

Chloroform.

Dasselbe ist für histologische Untersuchungen noch sehr wenig benutzt worden, bildet aber das beste Lösungs- und Verdünnungsmittel des für die mikroskopische Technik so wichtigen Kanadabalsams.

Aether.

Er dient zum Auflösen des Fettes bei mikroskopischen Arbeiten. Ebenfalls löst er Kanadabalsam.

Kollodium.

Das Kollodium ist bisher nur für die Nachweisung des Axencylinders der Nervenfaser benutzt worden. Nach den Angaben PFLÜGER's und eigenen Beobachtungen wirkt es augenblicklich.

Wir haben uns in dem oben Besprochenen an die bis zur Stunde bei den Mikroskopikern üblichen Bestimmungsmethoden ihrer Reagentien halten müssen. Ein bei weitem sichreres und viel bequemeres Verfahren, die Stärke einer Lösung zu ermitteln und solche von bestimmtem Gehalte darzustellen, bietet die Titrirmethode dar. Da dieses Verfahren unfehlbar die älteren Prozeduren

verdrängen wird, scheint es am Platze, hier anhangsweise in Kürze desselben zu gedenken. Für Weiteres müssen wir auf die bekannte Schrift von MOHR (Lehrbuch der chemisch-analytischen Titrirmethode. Braunschweig 1855—56. 2 Abtheilungen) verweisen.

Um den Gehalt solcher Flüssigkeiten an Säuren und Alkalien zu ermitteln, ist aber Folgendes nothwendig:

Der zur Untersuchung ganz unentbehrliche Apparat (Fig. 53), bestehend: *a*) aus zwei MOHR'schen Büretten (1) von circa 60 Kcm. Inhalt in $^1/_5$ des Kcm. getheilt; *b*) aus einer Pipette (2), welche 10—15 Kcm. auslaufen lässt und in $^1/_{10}$ des Kcm. getheilt ist, und endlich *c*) aus einem Maasscylinder (3) von 100 oder einigen 100 Kcm. Inhalt. Der letztere ist von 5—5 oder 10—10 Kcm. getheilt und muss die angegebene Flüssigkeitsmenge fassen und nicht ausströmen lassen, während Bürette und Pipette so getheilt sind, dass sie nur die Anzahl von Kcm. angeben, welche sie ausfliessen oder auströpfeln lassen. (Solche Büretten, Pipetten und Maasscylinder sind gegenwärtig überall im Handel zu haben.)

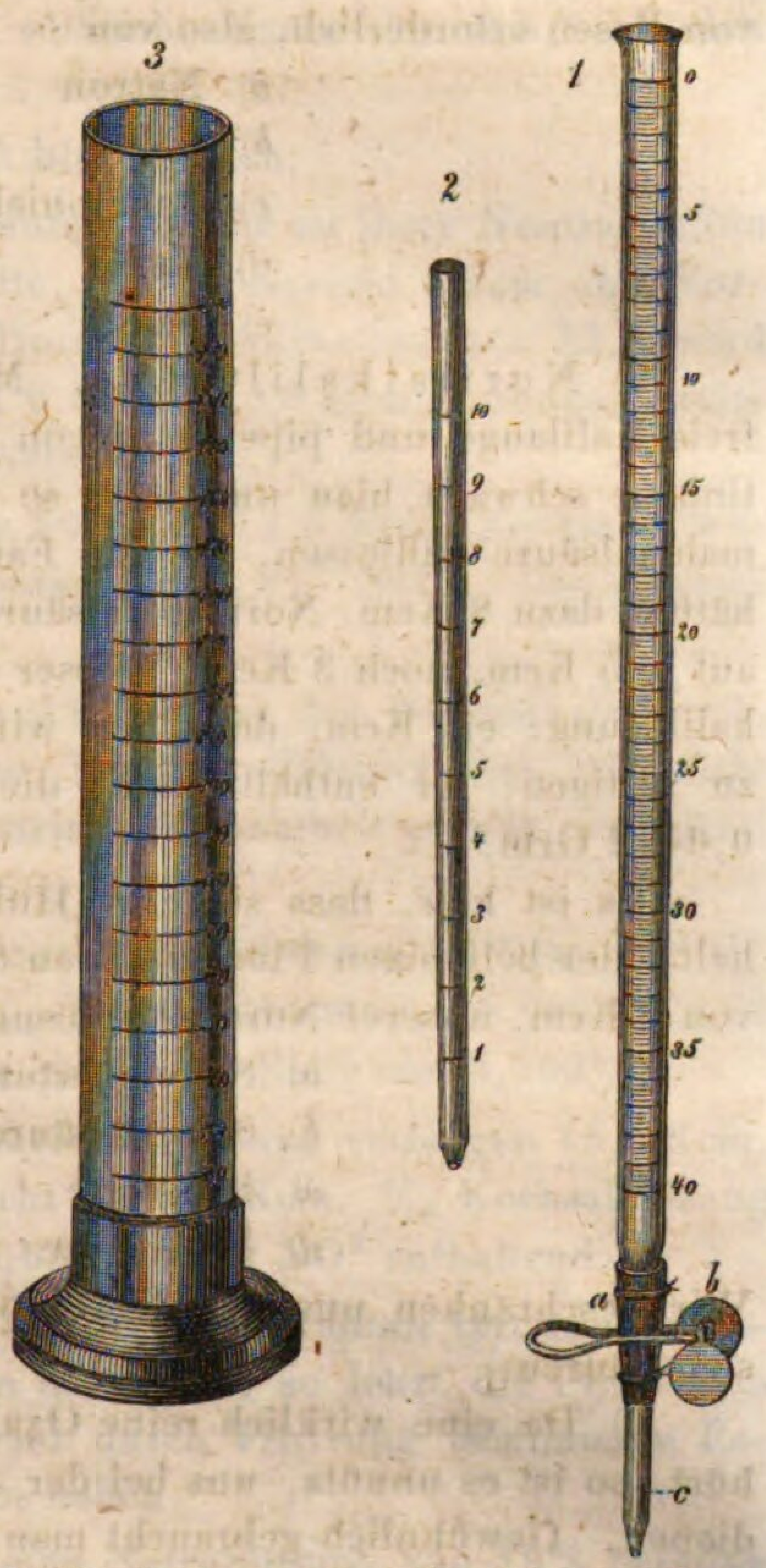


Fig. 53. Titrirapparate. 1 Eine Mohr'sche Bürette mit dem Quetschhahn bei *a*, der durch Zusammendrücken der beiden Metallknöpfe bei *b* geöffnet wird und die Flüssigkeit aus der Röhre *c* austreten lässt; 2 eine Pipette; 3 ein Maasscylinder.

Der Gebrauch der Pipette ergiebt sich von selbst. Was die Büretten angeht, so erfüllt man sie bis zu dem oben befindlichen Nullpunkte der Theilung mit dem Reagens (der Probesäure oder dem Probealkali) und lässt durch gelindes Andrücken des sogenannten Quetschhahnes die Flüssigkeit, je nach Bedürfniss, entweder in einem Strome oder einzelnen Tropfen ausfliessen.

Die Darstellung der Probeflüssigkeiten betreffend, so benützt man dazu, soweit es sich um Bestimmung der gewöhnlichen Reagentien (Säuren und Alkalien) handelt, die Normalsäuren- und Normalalkalilösungen. Man versteht darunter aber Lösungen, welche ein Aequivalentgewicht der wirksamen Substanz des Reagens), in Grm. ausgedrückt, in 1000 Kcm. (1 Litre) Flüssigkeit aufgelöst enthalten.

1) Normaloxalsäurelösung. Zu ihrer Darstellung werden 6,4 Grm. reine, krystallisirte, nicht verwitterte Oxalsäure in Wasser aufgelöst und diese Lösung auf 100 Kcm. Flüssigkeit verdünnt. (Das Volumen wird stets bei derjenigen Temperatur gemessen, bei welcher die Lösungen gebraucht werden, also bei 14—16° R.) Man benützt diese Normaloxalsäurelösung eigentlich nur mittelbar, d. h. um andere Normalsäure- und Normalalkalilösungen anzufertigen.

Es muss deshalb die grösste Genauigkeit und Sorgfalt auf die Darstellung dieser ersten und wichtigsten Lösung verwendet werden.

Ein Kcm. dieser Oxalsäurelösung enthält, wie wir schon wissen, 0,064 Grm. Oxalsäure. Zur Sättigung sind natürlich die entsprechenden Aequivalentmengen von Basen erforderlich, also von

a)	Natron	0,031	Grm.	NaO
b)	Kali	0,0472	,,	KO
c)	Ammoniak	0,017	,,	NH^3
d)	Kalk	0,028	,,	CaO
e)	Baryt	0,0765	,,	BaO.

2) Normalkalilösung. Man nimmt eine frisch bereitete kohlensäurefreie Kalilauge und pipettirt davon 5 Kcm., färbt mit einigen Tropfen Lakmustinktur schwach blau und lässt so lange unter Umrühren aus der Bürette Normaloxalsäure zufliessen, bis die Farbe eben in Roth umschlägt. Gesetzt, wir hätten dazu 8 Kcm. Normaloxalsäure gebraucht, so setzen wir unserer Kalilauge auf je 5 Kcm. noch 3 Kcm. Wasser zu. In diesem Falle haben wir eine Normalkalilösung; ein Kcm. derselben wird gerade ausreichen, um 1 Kcm. Oxalsäure zu sättigen; er enthält somit die oben angegebene Menge von Kali, also 0,0472 Grm.

Es ist klar, dass sich mit Hülfe dieser Kalilösung nun wiederum der Gehalt jeder beliebigen Flüssigkeit an Säure bestimmen lässt. Durch Neutralisation von 1 Kcm. unserer Normalkalilösung wird angezeigt das Vorhandensein von

a)	Schwefelsäure	=	0,04	Grm.	SO^3
b)	Salpetersäure	=	0,054	,,	NO^5
c)	Salzsäure	=	0,0365	,,	HCl
d)	Essigsäure	=	0,06	,,	$C_4H_4O_4$.

Wir beschränken uns auf die Anführung dieser für die Untersuchung wichtigsten Säuren.

3) Da eine wirklich reine Oxalsäure zu den kostspieligeren Reagentien gehört, so ist es unnütz, uns bei der Alkalibestimmung eben dieser Säure zu bedienen. Gewöhnlich gebraucht man Schwefelsäure. Nichts ist leichter, als sich diese Normalschwefelsäure zu bereiten. Man nimmt eine beliebige verdünnte Schwefelsäure, füllt diese in eine Bürette und lässt davon so lange in 5 Kcm. Normalkalilösung einfliessen, bis die in einigen Tropfen zugesetzte Lakmustinktur in die rothe Farbe umschlägt. Dann giebt man dem entsprechend, wie oben beim Kali angeführt worden ist, eine solche Verdünnung, dass sich gerade gleiche Kcm. der Säure- und der Alkalilösungen neutralisiren. Es enthält demnach 1 Kcm. dieser Normalschwefelsäure 0,04 Grm. SO^3 und zur Neutralisation derselben sind genau die Mengen von Basen erforderlich, welche früher bei der Oxalsäure angegeben worden sind.

Wir reihen endlich noch zwei Probeflüssigkeiten an, und zwar: 1) die zur Kochsalzbestimmung dienende Normalsilberlösung. 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normallösung enthält 0,0108 Ag oder 0,0170 $AgONO^5$. Er entspricht 0,00585 NaCl. 2) Die bei der Bestimmung des salpetersauren Silberoxyds zur Verwendung kommende Normalkochsalzlösung. 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normallösung enthält 0,00585 NaCl und entspricht also 0,0170 $AgONO^5$. In beiden Fällen entsteht eine Fällung von Chlorsilber, welches durch starkes

Schütteln klumpig sich zusammenballt und die Operation ist beendigt, wenn ein Tropfen der Probeflüssigkeit eine weitere Fällung nicht mehr herbeiführt. Zur sicheren Erkennung kann man bei der ersteren jener beiden Bestimmungen einige Tropfen einfach chromsaures Kali der Kochsalzlösung zusetzen, wo dann die vollendete Fällung des Chlorsilbers durch die röthliche Farbe des sich bildenden chromsauren Silberoxyds angezeigt wird.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch klar machen.

1) Wir haben 10 Kcm. einer Natronlösung, welche zu ihrer Neutralisation 22,2 Kcm. Normalschwefelsäure verlangt hatte. Nun entspricht 1 Kcm. der Normalschwefelsäure aber 0,031 Grm. NaO. Durch Multiplikation mit 22,2 wird der Natrongehalt der titrirten Flüssigkeit zu 0,6882 in 10 Kcm. gefunden, mithin zu 6,882% (das spez. Gew. nicht berücksichtigt).

2) Eine Ammoniaklösung erfordert für 10 Kcm. 12,6 Kcm. Normalschwefelsäure. Ein Kcm. Normalschwefelsäure entspricht 0,017 NH^3. Der Ammoniakgehalt beträgt somit 2,142%.

3) 5 Kcm. Essigsäurelösung erfordern 41,7 Kcm. der Normalkalilösung, 10 also die doppelte Menge 83,4. Dem Kcm. Normalkalilösung aber entspricht 0,06 Essigsäure. Der Essigsäuregehalt der titrirten Flüssigkeit ergiebt sich somit zu 50,04%.

4) 10 Kcm. einer Kochsalzlösung erfordern beispielsweise 12 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalsilberlösung. Da nun 1 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalsilberlösung 0,00585 NaCl entspricht, so führt die Kochsalzlösung einen Gehalt an NaCl von 0,702%.

5) 10 Kcm. einer Lösung des salpetersauren Silberoxyd verlangen 15,5 Kcm. der $^1/_{10}$ Normalkochsalzlösung. Es entspricht aber 1 Kcm. $^1/_{10}$ Kochsalzlösung 0,017 AgO NO^5, und die Silberlösung ist 2,635% AgO NO^5 enthaltend.

6) Angenommen, wir wollten aus der bei No. 3 erwähnten verdünnten Essigsäure eine 40% Essigsäurelösung uns nun darstellen, so lehrt die Proportion $40 : 100 = 50,04 : x$, dass wir 100 Kcm. jener durch Titrirung bestimmten Essigsäurelösung auf 125,1 Kcm. zu verdünnen haben.

7) Setzen wir den Fall, wir wollten eine Natronlösung von 20% bereiten und eine von uns titrirte derartige Lösung hätte 37,5% NaO gezeigt, so lehrt die Rechnung, dass 100 Kcm. der letzteren Lösung auf 187,5 Kcm. zu verdünnen sind.

8) Wir wünschen eine 1% Lösung des salpetersauren Silberoxyds darzustellen. Hierzu dient uns die 2,635% Höllenstein führende Flüssigkeit No. 5. Sie erfordert eine Verdünnung mit Wasser auf 263,5 Kcm.

Achter Abschnitt.

Die Tinktionsmethoden, die Silberimprägnation und das Trocknen.

Zarte thierische Theile gewinnen, mit indifferenten Farbestoffen imprägnirt, oft eine ausserordentliche Verständlichkeit; ebenso werden verwickelte Strukturen häufig wesentlich aufgeklärt. Die Nichtannahme der Farbe durch andere Gewebeelemente ist dann zu gewissen Unterscheidungen von hohem Werthe. Es bilden jene Färbungen darum ein sehr bedeutendes Hülfsmittel histologischer Untersuchungen, und die Wissenschaft ist dem Entdecker der Karminfärbung, Professor GERLACH, zu grossem Danke verbunden.

1. GERLACH'sche Karmintinktion.

In einer kleinen Schrift, die im Jahre 1858 erschien (Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie. Erlangen) theilte uns GERLACH zuerst dieses Verfahren mit. Bei seinen Karmininjektionen hatte er schon früher bemerkt, wie die Kerngebilde der Blutgefässe das karminsaure Ammoniak sehr begierig aufnehmen und sich in dieser Hinsicht anders verhalten als Zellen und Intercellularsubstanz. Die Zellen nehmen zwar auch Farbestoff auf, aber viel langsamer und schwieriger und stets in geringerer Quantität als die Nuklearformationen. Intercellularsubstanzen verhalten sich nahezu indifferent.

Die ersten Versuche stellte GERLACH am Gehirn und Rückenmark an. Feine Schnitte der vorher in chromsaurem Kali erhärteten Organe wurden in eine ziemlich konzentrirte Lösung des karminsauren Ammoniaks gebracht und darin 10 bis 15 Minuten gelassen. Darnach wässerte er sie mehrere Stunden in öfters erneuertem Wasser aus, behandelte sie dann mit Essigsäure, und hierauf zur Entfernung des Wassers mit absolutem Alkohol. Noch in höchster Verdünnung färbt die Karminlösung. Schon anfänglich sah dieses GERLACH, als er während einer Nacht einen Schnitt einer Kleinhirnwindung in mit etwas Karmin verunreinigtem Wasser hatte liegen lassen. Hier zeigten sich nun Dinge, die nach der ersteren Karmintinktion nicht zu erkennen waren. GERLACH benutzte darauf hin 2—3 Tropfen einer konzentrirten Lösung des karminsauren Ammoniaks auf 1 Unze Wasser und liess seine Schnitte 2—3 Tage lang darin liegen. So lauten die ersten Angaben des Entdeckers.

Seit dieser Zeit ist dann die Karminfärbung auf das Vielfältigste in Anwendung gezogen worden. Ging doch vor einigen Jahren ein Beobachter so weit, nach der grösseren oder geringeren Imbibitionsfähigkeit, mehrere Arten funktionell verschiedener Nervenzellen in den Centralorganen anzunehmen. Die über sie gegebenen Vorschriften sind bald mehr, bald weniger glücklich gewesen.

Nach demjenigen, was eigene Erfahrungen gelehrt haben, sind bei Karmintinktionen besonders zwei Uebelstände zu meiden; einmal eine übermässige Färbung, die schliesslich zu einer ganz tiefen und diffusen Röthe führt, welche

keine weitere Erkenntniss des Präparates gestattet, und dann ein Aufquellen der Gewebeelemente in Folge der Ammoniakwirkung.

Man bediene sich daher zunächst möglichst ammoniakarmer Lösungen. Zu diesem Zwecke nehme man mehrere Gran Karmin, verbinde sie etwa mit einer Unze destillirten Wassers und einigen wenigen Tropfen Ammoniak. Ein Theil des Karmin löst sich und wird mit der Flüssigkeit abfiltrirt. Ein anderer Rest ungelösten Karmin, der auf dem Filter zurückbleibt, kann zu späterer Benutzung verwendet werden. Riecht ein Filtrat irgend wie merklich nach Ammoniak, so lasse man es zum weiteren Entweichen des letzteren noch einen halben oder ganzen Tag offen unter einer Glasglocke stehen. Setzt sich nach einiger Zeit körniger Karmin ab, so dient ein Tropfen Ammoniakflüssigkeit zur Wiederauflösung.

Die so gewonnene Masse wird nun tropfenweise bei einer beabsichtigten Färbung in Wasser eingetragen, um so nach Belieben ein bald lichteres, bald intensiveres Roth zu gewinnen. Bei sehr zarten Objekten ist eine Verbindung des färbenden Wassers mit gleichen Theilen Glycerin von Vortheil.

Ich empfehle hier: Karmin 3—6 Gran mit der gerade erforderlichen Menge Ammoniak gelöst und 1 Unze destillirtem Wasser versetzt. Der filtrirten Flüssigkeit wird 1 Unze gutes Glycerin und 2—3 Drachmen starken Weingeists zugefügt. Man benutzt die Tinktur entweder unvermischt oder mit weiterem Glycerinzusatz.

Nach der stärkeren oder schwächeren Farbeintensität verweilt ein Gewebestückchen kürzere oder längere Zeit in der Flüssigkeit. Mit tiefen Tinkturen ist schon nach wenigen Minuten hinreichend gefärbt, mit schwächeren bedarf es eines mehrstündigen Verweilens. Ganz schwache können ohne Nachtheil das Präparat 24 Stunden aufnehmen.

Herausgenommen spült man das gefärbte Stückchen entweder mit reinem Wasser ab, oder, was für viele Theile weit bessere Resultate giebt, mit schwach angesäuertem. Ich verwende Aq. destill. 1 Unze mit 2—3 Tropfen starker Essigsäure, in welches Gemisch das Präparat auf ein paar Minuten kommt. Wo man weitere Wasserdurchtränkung vermeiden will, kann ein ähnlich angesäuerter Alkohol oder, was Beale rühmt, mit Essigsäure versetztes Glycerin (5 Tropfen auf 1 Unze) zur Verwendung kommen. Jetzt wird man in der Regel die Kerne geröthet erblicken, in den Zellen das Protoplasma, in den Nervenfasern die Axencylinder etc. Frische oder in Alkohol gehärtete Gewebe färben sich am besten; weniger gut und etwas langsamer Stückchen, die in Chromsäure oder doppelt chromsaurem Kali erhärtet worden sind.

Die Farbeintensität des Gewebes lernt man bald richtig beurtheilen. Im Allgemeinen sind die zur feuchten Aufbewahrung (in schwach angesäuertem Glycerin) bestimmten Präparate weniger tief zu tingiren, als die für Harzeinschluss dienenden. Gerade die letzteren (am besten kalt zu verschliessen mit in Chloroform gelöstem Kanadabalsam) liefern oft reizende Uebersichtspräparate.

Injizirte Theile gestatten bei manchen Farben (Chromgelb, schwefelsaurem Baryt) sehr leicht die Tinktion. Die besten Sorten des löslichen Berliner Blaues erlauben die Färbung ebenfalls, doch ist, um die lebhafte Bläue wieder zu erhalten, ein etwas stärker angesäuertes Waschwasser erforderlich. Mit Karmin injizirte Objekte färbt man zweckmässiger blau; doch kann man auch mit ganz leichter Karminröthe sehr hübsche Objekte erzielen.

Die Verwendung gewöhnlicher käuflicher rother Dinte, von welcher man hier und da Gebrauch gemacht hat, möchte wenig zu empfehlen sein.

2. Karmintinktionen von Thiersch.

Professor Thiersch hatte die grosse Freundlichkeit, dem Schreiber dieses Büchelchens seine Tinktionsmethoden mitzutheilen. Ihrer sind mehrere.

a. Rothe Tinktur.

Karmin 1 Theil.
Kaustische Ammoniakflüssigkeit 1 Theil.
Destillirtes Wasser 3 Theile.

Die so gewonnene Lösung wird filtrirt.

Eine zweite Lösung wird bereitet aus:

Oxalsäure 1 Theil,
destillirtem Wasser 22 Theile.

Man vermischt einen Theil jener Lösung des karminsauren Ammoniaks mit 8 Theilen der wässrigen Oxalsäuresolution, fügt noch 12 Theile absoluten Alkohol zu und filtrirt.

Hat das Filtrat statt der Karminröthe eine Orangefarbe, so wird die in zu grosser Menge vorhandene Oxalsäure durch Zutröpfeln von Ammoniakflüssigkeit auf das gewünschte erstere Kolorit gebracht. Indessen vermag man auch mit jener gelben Tinktur zu färben. Setzen sich nachträglich in dem Filtrate wieder Krystalle von oxalsaurem Ammoniak ab, was bei Zusatz von Ammoniakflüssigkeit oder Alkohol geschieht, so muss zum zweiten Male filtrirt werden.

Nach den Erfahrungen von Thiersch färbt diese Tinktur in der kurzen Zeitfrist von 1—3 Minuten gleichmässig, ohne Quellung zu veranlassen und ohne Epithelialfetzen abzulösen. Nach der Tinktion spült man den anhängenden Farbestoff mit Alkohol von etwa 80 Proc. ab. Ist die Färbung zu dunkel oder diffus geworden, so laugt man das Präparat mit einer weingeistigen Lösung der Oxal- oder Borsäure aus.

b. Lilafarbige Karmintinktur.

Borax 4 Theile.
Destillirtes Wasser 56 Theile.

Der Lösung wird zugefügt

Karmin 1 Theil.

Die so erhaltene rothe Lösung wird zu einem Volumen mit dem doppelten des absoluten Alkohol vermischt und dann filtrirt.

Auf dem Filter bleiben Karmin und Borax, welches Gemenge, in destillirtem Wasser aufgelöst, zu einer neuen Bereitung dienen kann.

Diese Tinktur fand Thiersch etwas langsamer färbend als die einfach rothe und in einer besonderen Anziehung zum Knorpel und durch Chromsäure entkalkten Knochen stehend. Sehr schöne Färbungen bilden sich, wenn die mit letzterer Lösung tingirten Präparate auf einen Augenblick noch in die erstere Tinktur eingelegt werden.

3. Beale'sche Karmintinktion.

Der verdiente Forscher hat kürzlich die nachfolgende Mischung empfohlen:

Karmin 10 Gran.
Starke Ammoniakflüssigkeit $\frac{1}{2}$ Drachme.
Gutes Glycerin 2 Unzen.
Destillirtes Wasser 2 Unzen.
Alkohol $\frac{1}{2}$ Unze.

Der zerkleinerte Karmin wird mit dem Ammoniak im Reagensgläschen durch Kochen gelöst. Nach einer Stunde ist aus der erkalteten Lösung ein Theil Ammoniak verdunstet. Jetzt mischt man Wasser, Glycerin und Alkohol bei, filtrirt oder giesst nach längerem Stehen die klare Flüssigkeit für den Gebrauch ab. Zur Tinktion bedarf es für die einzelnen Theile sehr ungleicher Zeit.

4. Tinktion mit Anilinroth (Fuchsin).

Der Gedanke, die in der Gegenwart so viel benutzten Anilinfarben zur Tinktion thierischer Gewebe zu verwenden, musste nahe liegen. Eine Anzahl von Versuchen, welche ich zu diesem Behufe unternommen habe, lehrten die vorzügliche Brauchbarkeit jener Farbestoffe.

Fuchsin (krystallisirtes) 1 Centigramme.
Absoluter Alkohol 20—25 Tropfen.
Destillirtes Wasser 15 Kubikcentimeter.

Es entsteht eine schön rothe, mässig intensive Lösung. Dieselbe färbt fast augenblicklich, und zwar in schonendster Weise, mancherlei thierische Gewebe. Ganz vortrefflich eignet sie sich für Epithelien, Glashäute, Linse und Corpus vitreum. Mit etwas Wasser verdünnt, tingirt sie im Laufe einer halben Stunde in Bewegung begriffene Flimmerzellen des Frosches, ohne dass das Wimperspiel aufhört. Auch farbige Blutzellen koloriren sich, wenn gleich langsam. Sehr gut ist die betreffende Fuchsinlösung dann noch für Ganglienzellen und die zelligen Elemente von Drüsen verwendbar. Weniger zweckmässig scheint sie für Knorpel und Knochen. Nervenfasern, mehrere Stunden eingelegt, zeigen sich leicht geröthet mit deutlichem dunkleren Axencylinder.

Die obigen Angaben lehren, dass in der Fuchsinlösung ein Tinktionsmittel vorliegt, welches in mancher Hinsicht mehr leistet als die Karminfärbung. Die so rasche gleichmässige Färbung qualifizirt die Fuchsinsolution besonders als Farbestoff für momentane Demonstrationen und für Tinktionen, wo blasse, zarte Zellen möglichst unversehrt deutlicher hervorgehoben werden sollen. Sehr fatal ist es, dass Alkohol die Färbung bald auszieht, so dass man auf Einschluss in Kanadabalsam verzichten muss.

5. Blaue Tinktionen.

In manchen Fällen wird man gern zu einer blauen Tinktion greifen, besonders wenn es sich um Färbung von Kármininjektionen handelt. Im Uebrigen erscheinen solche Tinktionspräparate ebenfalls sehr schön, so dass für manche Zwecke ich denselben vor Karmintinktionen den Vorzug geben möchte. Man kennt zur Zeit zweierlei derartige Methoden, die mit indigoblauschwefelsaurem Kali (sogenanntem Indigkarmin), und eine zweite mit Anilinblau.

a. Blaue Tinktur mit Indigkarmin.

Von Professor Thiersch ist die folgende Mischung empfohlen worden:

Oxalsäure 1 Theil,
Destillirtes Wasser 22—30 Theile,

und Indigokarmin so viel, als zur Saturation erforderlich ist.

Man kann diese Flüssigkeit auch mit Alkohol verbinden. Ein Ueberschuss der blauen Farbe lässt sich durch weingeistige Oxalsäurelösung auslaugen.

Diese blaue Tinktur färbt rasch und gleichmässig. Sie eignet sich nach den Beobachtungen des Erfinders gut zur Färbung der Axencylinder und Nervenzellen von in Chromsäure gehärtetem Gehirn und Rückenmark.

b. Tinktion mit Anilinblau.

Das gewöhnliche Anilinblau ist unlöslich in Wasser. Durch Behandlung mit Schwefelsäure gewinnt man aus jenem das lösliche Blau. Dieses kann in Wasser einfach gelöst werden bis man eine tiefe Kobaltfarbe erhält, oder man bereitet sich folgendes Gemisch:

Lösliches Anilinblau 2 Centigrammes,
destillirtes Wasser 25 Kubikcentimenter,
Alkohol 20—25 Tropfen.

Diese Tinktur färbt namentlich Alkoholpräparate schon nach wenigen Minuten lebhaft blau, etwas langsamer Chromsäurepräparate. Die betreffende Farbe konservirt sich in Wasser, Alkohol und Glycerin und verträgt Säure-, sowie Alkalizusätze. Lymphdrüsen, Milz, Darmwandungen, ganz besonders aber Gehirn- und Rückenmarksschnitte geben mit ihr prächtige Bilder. Ich habe in letzter Zeit von ihr ausgedehnteren Gebrauch gemacht und empfehle sie auf das Angelegentlichste.

Man hat sich schon seit mehreren Jahren des salpetersauren Silberoxyd in Lösung oder in Substanz bedient, um Silberniederschläge in der Hornhaut des Auges zu erzielen. In ausgedehnter Weise an thierischen Theilen ist zuerst von Recklinghausen (Die Lymphgefässe. Berlin 1862) diese Methode geübt worden, und His hat dann die Bedingungen und Natur des Niederschlages zu ermitteln gesucht. In letzter Zeit haben eine grosse Anzahl Beobachter von dem Verfahren guten und schlechten Gebrauch gemacht.

Die Silberimprägnation führt nach Umständen verschiedene Bilder herbei. In dem einen Falle bemerkt man im Innern von Zellen oder feinsten Kanälchen, wie den Gängen des Bindegewebes, einen körnigen Niederschlag, der nach Einwirkung des Lichtes mehr oder weniger dunkel erscheint, während die Intercellularsubstanz gar nicht, oder nur wenig dunkler sich zeigt; in dem anderen Falle ist die Zelle von Silber frei geblieben und die Zwischenmassen der Epithelien, die sogenannte Kittsubstanz, sind dunkel, aber nicht diffus gefärbt. Während die erstere Färbung benutzt werden kann, um das Hohlsein thierischer Elementargebilde zu demonstriren, bedient man sich der letzteren mit Erfolg, um Zellengrenzen, namentlich zarter Epithelien, um feine Blut- und Lymphgefässe zu erkennen.

Leider treten die zweierlei Wirkungen bei dem bisher üblichen Verfahren mehr zufällig, als nach bestimmtem Gesetze ein; vielfach erscheinen beide in unerfreulicher Weise zugleich, und ebenso ist die Wirkung der Silberlösung auf die verschiedenen Lokalitäten eines und desselben Gewebes gewöhnlich eine diffe-

rente. Es sind dieses allerdings bedeutende Mängel einer sonst sehr brauchbaren Behandlungsweise.

Recklinghausen, dem es nicht gelang, bestimmte Regeln zu finden, um die eine oder andere Silberwirkung zu erzielen, empfiehlt schwache Lösungen (1 Theil Argentum nitricum auf 400—800 Theile destillirtes Wasser), ebenso die zu prüfenden Theile von möglichst frischen, höchstens 24 Stunden alten Leichnamen zu wählen und jede Verletzung jener dabei möglichst zu beschränken. Befolge man diese Vorschriften, so erhalte man beim Bindegewebe gewöhnlich die erstere Wirkungsart, d. h. gefärbte Zwischensubstanz mit hellen Bindegewebskörperchen und Gängen. Wolle man den zweiten Effekt, so können die Präparate nach einem längeren Aufenthalte in der Höllensteinlösung in ganz verdünnte Salzsäure oder Kochsalzlösung getaucht werden.

Die Dauer der Einwirkung des salpetersauren Silberoxyd gestaltet sich nach den Erfahrungen jenes Gelehrten für die einzelnen Theile verschieden. Beabsichtigt man auf tiefer gelegene Theile einzuwirken, so ist eine längere Wirkungsdauer und eine saturirtere Silberlösung erforderlich. Indessen selbst nach 24 Stunden ist der Effekt verhältnissmässig noch ein oberflächlicherer. Deutliche weisse Trübung des Gewebes zeige meistens, dass die Imprägnation eine hinlängliche; doch sei der richtige Moment im Allgemeinen schwer zu erkennen.

Die imprägnirten Theile werden mit Wasser ausgewaschen, um das nicht präzipitirte Silber zu entfernen und so ein weiteres Nachdunkeln zu verhüten. Ganz bequem kann man auch mit Essigsäure solche imprägnirte Theile wegnehmen. Es ist letzteres namentlich recht zweckmässig, wenn man epitheliale Ueberzüge entfernen und die Imprägnation im tiefer gelegenen Bindegewebe beurtheilen will.

His — welcher neben Coccius zuerst die Silbersolution angewendet hat — glaubte früher irrig annehmen zu müssen, dass ein extracellulärer Niederschlag von starken, ein in den Zellen des Bindegewebes befindlicher von schwachen Lösungen erzielt werde. Neuerdings (Schweizerische Zeitschrift für Heilkunde. Bd. 2. S. 1) will er sich durch wieder aufgenommene Versuche überzeugt haben, dass wenigstens für die Cornea anfänglich nur die Grundsubstanz mit einem Niederschlage sich imprägnire, dass das hier entstandene Präzipitat von Chlorsilber erst durch Wiederauflösung nachträglich in die Zellen gelange, um hier abermals, unter Lichteinwirkung niedergeschlagen, zu körnigem Silber zu werden.

Um den letzteren Uebertritt zu erzielen, fand His zweckmässig, Schnitte der mit Höllenstein imprägnirten Hornhaut mit Kochsalz, Salmiaklösung oder Humor aqueus versetzt eine Zeit lang dem Lichte auszusetzen. Dann erhalte man oft Bilder von überraschender Schönheit. In einer klaren Intercellularmasse zeigen sich die Hornhautkörperchen und ihre Ausläufersysteme mit kleinen Silberkörnchen dicht erfüllt. Die Einwirkung des Lichtes ist hierzu von nachhaltigem Einflusse. Die Kochsalzlösung will Recklinghausen sehr verdünnt, His dagegen konzentrirt benutzt wissen.

Auch andere Metallsalze hat man zur Imprägnation verwendet, z. B. Bleizucker und Bleiessig.

Wir reihen endlich hier noch das Trocknen thierischer Theile an. Diese Methode bezweckt, jenen durch Entziehung ihres Wassers einen Grad von Härte und Festigkeit zu geben, dass mit Hülfe eines scharfen Messers die dünnsten

Schnitte gewonnen werden können, welche dann bei Zusatz des Wassers wieder aufquellen und so das Bild des natürlichen Verhaltens darbieten. Schon in einem vorhergehenden Abschnitte lernten wir eine Reihe von chemischen Reagentien kennen, welche zu einem ähnlichen Zwecke benutzt werden, wie die Chromsäure, das chromsaure Kali und den Alkohol.

Für manche Gewebe und Körpertheile eignet sich die Trocknungsmethode entschieden besser, da eine Trübung vermieden wird. Besonders festere Strukturen, an Bindegewebe reiche Organe, wie die Häute, die Sehnen und Gefässwände, aber auch die Lunge (selbst Injektionspräparate derselben), Muskeln, Epidermis, Krystalllinse und Nabelstrang werden mit grösstem Vortheile so behandelt. Weniger passend ist das Trocknungsverfahren bei Drüsen, Lymphknoten, zarteren Schleimhäuten; unbrauchbar wegen der grossen Weichheit und Veränderlichkeit des Gewebes wird es bei dem Gehirn, Rückenmark, den Nerven und ihren Endausbreitungen in den höheren Sinnesorganen.

Die Behandlung der Theile ist eine sehr einfache. Man trocknet sie auf einem Holzplättchen, einem Stückchen Kork (welchem man unter Umständen eine konvexe Oberfläche verleihen kann). Um ein Zusammenschnurren zu vermeiden, werden viele Theile dabei passend mit Stecknadeln auf der Holz- oder Korkplatte ausgespannt. Die Temperatur darf nicht zu niedrig sein, weil sonst Fäulniss eintreten kann; aber auch eine starke Erhitzung ist wegen der Koagulation des Eiweisses zu vermeiden. Am zweckmässigsten ist eine Wärme von 30—40° C. Auch die Sonne eines warmen Tages kann sehr gut benutzt werden. Will man die Erwärmung vermeiden, so kann man sich eines Schwefelsäure- oder Chlorcalciumapparates der chemischen Laboratorien bedienen.

Man hüte sich, übergrosse Stücke zum Austrocknen zu wählen und das Trocknen zu übertreiben, weil sonst die Sprödigkeit so gross werden kann, dass man durch Risse und Sprünge an dem Gewinnen feiner Schnitte gehindert wird. Mitunter ist ein nicht völlig getrocknetes, in der Konsistenz des Wachses befindliches Stück am allerpassendsten. Die Klinge muss natürlich hier trocken bleiben. Ist der Theil auf Kork gelegen, so kann man diesen beim Schneiden als Unterlage verwenden; härteres Holz würde natürlich das Messer beschädigen.

Die gewonnenen feinen Schnitte werden entweder in reinem Wasser oder solchem, dem ein wenig Essigsäure zugesetzt ist, erweicht. Will man sie tingiren, so bringt man sie unmittelbar in die ammoniakalische Karminlösung. Das Erweichen geschieht weniger passend auf dem Objektträger, als in einem Uhrgläschen oder Glaskästchen, und erfordert einige Minuten Zeit, um die Luftblasen aus den Zwischenräumen des Gewebes entweichen zu lassen.

Getrocknete Theile in einem Kästchen mit Hinzufügung eines Stückchen Kampher bewahrt, bilden für manche histologische Demonstrationen ein werthvolles Material.

Neunter Abschnitt.

Das Injektionsverfahren.

Von höchstem Werthe für das histologische Studium ist die künstliche Anfüllung der Gefässbezirke des zu untersuchenden Theiles mit gefärbten Massen, ein Verfahren, was leider von mancher Seite noch allzusehr vernachlässigt wird, indem man, ohne die hierzu erforderliche Uebung gewonnen zu haben, hier und da sich den Anschein giebt, als sei eine derartige Prozedur überhaupt etwas überflüssiges, eine luxuriöse Zugabe. Und doch sollte bei keiner irgendwie genaueren Untersuchung normaler oder pathologischer Texturverhältnisse dieses wichtige Hülfsmittel vernachlässigt werden; denn vieles in dem Aufbau eines Organes tritt nach Erfüllung seines Kapillarbezirkes mit einem Male in grösster Klarheit und Verständlichkeit hervor, und über Gefässreichthum oder Gefässarmuth eines Theiles erhält man augenblicklich den gewünschten Aufschluss. Allerdings will die Kunst des Injizirens erlernt sein und ihre Ausübung ist keine ganz leichte. Vieles, ja das Meiste hängt von der Benutzung scheinbar unwichtiger Hülfsmittel, von kleinen Kunstgriffen, sowie einer nur durch Uebung zu erlangenden Fertigkeit ab. Indessen mit der nothwendigen Ausdauer und nicht abgeschreckt durch die fast ausnahmelos verunglückenden Erstlingsversuche gelangt man schon zu dem erwünschten Ziele, namentlich wenn man anfänglich darauf verzichtet, vollendet schöne Injektionen zu gewinnen. Letzteres gelingt dann allmählich leichter und leichter und die Freude an dem endlich erhaltenen kleinen Kunstwerk ist schon für Manchen die Anregung zu weiteren Untersuchungen geworden.

Wir werden nun in den folgenden Blättern versuchen, das Wichtigste der Injektionstechnik dem Leser vorzuführen und hierbei ganz besonders dasjenige hervorheben, was eigene Erfahrungen uns für Injektionen bisher gelehrt haben, wobei wir aber gerne zugeben wollen, dass Andere manches vielleicht Bessere an die Stelle dieser oder jener Notiz setzen könnten. Sind auch alle derartige Anleitungen nicht im Stande, dasjenige völlig zu gewähren, was der praktische Unterricht eines sachkundigen Lehrers weit kürzer verschafft, so werden sie doch manchem Autodidakten brauchbare Fingerzeige darbieten.

Nicht ohne Interesse ist es aber, vorher auf die Entstehungsgeschichte dieser Technik einen flüchtigen Blick zu werfen.

Die Kunst der Injektion, der Einfüllung gefärbter oder sonst leicht erkennbarer Masse im Kanalsysteme des Körpers, ist in ihren ersten rohen Anfängen verhältnissmässig eine alte. Hyrtl in seinem so wichtigen Handbuch der praktischen Zergliederungskunst, Wien 1860, hat uns neuerlich in interessanter Darstellung die Geschichte dieses Verfahrens vorgeführt. Schon im 17. Jahrhundert bediente man sich hierzu der Wachsmassen, ebenso des Quecksilbers. Den Leim wandte man zur Injektion erst vom Beginn des 18. Jahrhunderts an.

Bekanntlich hat der Holländer Ruysch (1638—1731) unter den älteren Anatomen durch sein Injektionsverfahren sich grossen Ruf erworben — einen

unverdienten, wie wir heutigen Tages nach genauen historischen Ermittelungen sagen müssen, gleich so mancher Celebrität alter und neuer Tage. Talg (zum Theil mit Wasser versetzt), gefärbt durch Zinnober, bildete die von ihm benutzte Substanz. — Beträchtliches für seine Zeit erreichte dagegen schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts N. Lieberkühn (1711—1746). Seine Präparate verdienen auch noch heutigen Tages, wie uns ein in diesem Gebiete kompetentester Forscher, Hyrtl, versichert, vortrefflich genannt zu werden. Er benutzte ein Gemisch von Wachs, Kolophonium und Terpentin, sowie als Färbungsmittel ebenfalls den Zinnober. Sömmerring, Döllinger, Berres haben in späterer Zeit auf diesem Gebiete Bedeutendes geleistet. Unter den Neueren glänzt vor Allen der Name Hyrtl's. Ihm reihen sich Andere rühmlichst an, wie z. B. Queckett, Gerlach, Thiersch, Beale etc.

Natürlich interessirt uns hier nur das Injektionsverfahren, insoweit es sich für mikroskopisch-histologische Studien eignet, so dass wir die gröbere Injektionstechnik gänzlich mit Stillschweigen übergehen.

Unter den zahlreichen Methoden können zunächst zweierlei unterschieden werden.

1) Man bedient sich in der Wärme flüssiger und beim nachherigen Erkalten erstarrender Massen.

2) Man wendet kaltflüssige Gemische an.

Unter den Stoffen ersterer Art sind harzige und Leimsubstanzen, wie schon oben bemerkt, in den Gebrauch gekommen. Hyrtl, welchem unter den Lebenden in diesem Gebiete die grösste Erfahrung zu Gebote steht, berichtet uns, dass die ersteren bei den Injektionen drüsiger Organe und aller Kapillargefässe grösseren Durchmessers vortreffliche Dienste leisten, dagegen an anderen Körperstellen, z. B. bei Erfüllung der subserösen Blutgefässe oder der Schleimhäute der Luftröhre, des Oesophagus, des Magens, des Perichondrium, des Knochenmarkes und des Hodens im Stiche lassen. Ueberhaupt sei es ein Irrthum zu glauben, dass eine bestimmte Injektionsmasse für alle Organe die gleiche Brauchbarkeit besitzen werde.

Eine Harzmasse stellt der Wiener Anatom in folgender Weise dar: Er verdampft reinsten Kopal- oder Mastixfirniss bis zur Syrupkonsistenz und versetzt ihn alsdann ungefähr mit dem achten Theile Zinnober, welcher mit jenem Firnisse auf einem Reibstein sorgfältig verrieben ist. Ein sehr geringer Zusatz von Jungfernwachs wird, um der Masse mehr Konsistenz zu verleihen, noch benutzt.

Ich habe vor einiger Zeit mich einer derartigen Masse versuchsweise bedient und gesehen, wie bei einiger Uebung ganz hübsche Objekte gewonnen werden können, wenn es sich anders nicht um feinere histologische Studien, sondern um getrocknete, für schwächere Vergrösserungen verwendbare Präparate handelt.

Jeder, der die feinere Struktur eines zu injizirenden Organes untersuchen will, wende sich darum zum Leim. Schon der niedere Temperaturgrad, welcher eine Leiminjektion gestattet, dagegen die Harzinjektion noch nicht ermöglicht, ist ein nicht hoch genug zu schätzender Vorzug. Mit vollem Rechte sind deshalb die Leimmassen von den Histologen zu ihren Injektionen vorzugsweise benutzt worden (wie schon auch in älterer Zeit Sömmerring und Döllinger Treffliches mit denselben leisteten). Das nachherige Trocknen bei der gewöhnlichen älteren

Aufbewahrungsweise bringt allerdings durch den Wasserverlust als Uebelstand ein gewisses Schrumpfen der erfüllten Röhren herbei, so dass derartige Objekte oftmals nicht das volle pralle Ansehen der Harzpräparate darbieten. Indessen die viel grössere Leichtigkeit, mit welcher die wässrige Leimlösung die von Wasser befeuchteten Gefässwandungen durchdringt, ist ein Vortheil, welcher namentlich bei Organen mit engen Haargefässen durch keine andere erstarrende Masse gewonnen werden kann, und überdiess lässt sich jenes Schrumpfen bei vorsichtigem Einschlusse beträchtlich beschränken.

Um sich nun, abgesehen von den Farbestoffen, eine derartige Leimlösung zu bereiten und sie später wieder zu benutzen, sind einige Vorsichtsmaassregeln nothwendig.

Hausenblase als ein relativ reiner Leim ist mehrfach gebraucht worden. Nöthig ist sie in keiner Weise, wie denn ihr hoher Preis und ein langsames Festwerden beim Erkalten als Uebelstände bezeichnet werden müssen. In neuerer Zeit habe ich vielfach die dünnen, transparenten Leimtafeln benützt, welche als Gélatine de Paris im Handel sich befinden, freilich ebenfalls nicht zu einer billigen Masse gezählt werden dürfen. Letztere aber stellen die bessern Sorten des gewöhnlichen kölnischen Leimes dar.

Zur Auflösung empfiehlt sich am meisten folgendes Verfahren:

Der in Stücke zerschlagene Leim wird mit destillirtem oder Regenwasser einige Stunden lang eingeweicht und dann nach dem Abgiessen des Wassers mit einer neuen Quantität desselben versetzt in einem Wasserbade, *niemals aber über freiem Feuer* gelöst und die Lösung durch Flanell in eine Porzellanschale filtrirt. Mit jener wird in der Wärme der zu benützende Farbestoff verbunden, worüber weiter unten die nothwendigen Vorschriften folgen. Wie konsistent die Leimsolution zu wählen sei, richtet sich nach den einzelnen Umständen. Trägt man einen abgeriebenen, körnigen Farbestoff in Form eines dicken Breies ein, so genügt eine dünnflüssigere Leimmasse. Präzipitirt man erst durch Zusammengiessen von zweierlei Substanzlösungen in der Injektionsmasse den Farbestoff, so muss eine saturirte Leimmasse benützt werden. Bei einiger Uebung lernt man bald den richtigen Grad treffen.

Bei der Benützung einer derartigen Masse wird die Erwärmung in derselben Weise vorgenommen. Einige Male rasch nach einander kann dasselbe Schälchen zur Verwendung kommen. Lange ohne zu schimmeln, oder überhaupt die so nothwendige frühere homogene Beschaffenheit zu bewahren (auch in einer Kampher-Atmosphäre aufbewahrt) konservirt sich eine solche Masse aber nicht, so dass man in die unangenehme, zeitraubende Nothwendigkeit versetzt wird, derartige Leimlösungen oft neu bereiten zu müssen.

Ist ein Theil mit Leimmasse injizirt und sogleich in eiskaltes Wasser gebracht worden, so bedarf es des Wartens, bis die Erstarrung in den Gefässen eingetreten ist, längern natürlich im Sommer als in kalten Wintertagen. Zur weiteren Erhärtung und Aufbewahrung bringt man das injizirte Organ in schwächeren Weingeist und lässt es am zweckmässigsten noch ein paar Tage lang ruhig liegen, ehe man damit etwas weiter vornimmt.

Farbestoffe können der Leimmasse ganz gut recht verschiedenartige zugesetzt werden, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Die Anwendung in der Kälte erstarrender Injektionsgemische hat, wie be-

merkt, immer etwas Zeitraubendes und erfordert mancherlei Vorrichtungen. Es musste deshalb von grossem Werthe erscheinen, kaltflüssige Massen aufzufinden, die jeden Augenblick benützt werden können. Solche Gemische hat man dann mehrere im Laufe der Zeiten erfunden und empfohlen.

Zuerst gedenken wir hier eines von dem englischen Histologen Bowman geübten Verfahrens, welches allerdings momentan angewendet werden kann, jedoch weniger dazu dient, eine gute Injektion zu liefern, als vielmehr farbige Blutbahnen eines Organes für die mikroskopische Untersuchung sichtbar zu machen. Es besteht diese Methode darin, nach einander durch denselben Gefässbezirk zwei Salzlösungen durchzutreiben, welche ein lebhaft gefärbtes Präzipitat liefern. Bowman bediente sich hierzu des essigsauren Bleioxyds und des chromsauren Kali. Ein paar Versuche, welche ich einstmals damit vornahm, ergaben eine genügende Ansicht des Gefässverlaufes. Schön fällt aber ein derartiges Präparat in keiner Weise aus.

Hyrtl benützt, wie er uns in seiner Zergliederungskunst berichtet, ebenfalls zu kaltflüssiger Injektion die schon früher angegebene harzige Masse, welcher er durch Zusatz von etwas Wachs und Mennige die Härte einer gewöhnlichen groben Injektionsmasse verleiht. Von derselben zerreibt er in einer Schale unter Zusatz von Aether ein Stück bis zur Syrupkonsistenz. Ihm setzt er alsdann, und zwar in dem ungefähren Verhältnisse von 8 : 1 den Farbestoff zu und verreibt das Ganze wiederum mit Aether, so dass das Gemisch vollkommen flüssig geworden ist. Hyrtl rühmt von dieser Methode die Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Handhabung. Schon in einer Viertelstunde ist durch die Verdunstung des Aethers das injizirte Organ zur Untersuchung brauchbar.

Nach den Empfehlungen Beale's (The Microscope in its application to practical Medicine. London 1858, p. 67.) habe ich in den letzten Jahren den ausgedehntesten Gebrauch von einem Gemische von Glycerin, Wasser und Alkohol gemacht. An bequemem Eindringen übertrifft diese Mischung Alles, was ich kenne; ebenso affizirt sie das Gewebe weniger als irgend eine andere der üblichen Massen. Indem keine Zersetzung und Veränderung des Gemisches eintritt, kann dieselbe beliebig lange Zeit hindurch aufbewahrt werden. Sie ist recht eigentlich die Injektionsmasse des Histologen und liefert bei feuchter Aufstellung der Präparate die reizendsten Bilder. Indessen auch ein trockner Einschluss mittelst eines eigenthümlich präparirten Kanadabalsams hat mir ganz leidliche Ergebnisse geliefert. Doch sind zu den letztern Präparaten Leimmassen vorzuziehen.

Nachdem wir so in dem eben Erörterten die zur Zeit üblichen Injektionsmassen kennen gelernt haben, gehen wir nunmehr zu den Farbestoffen, welche hierbei benützt werden können, über. Man kann sie trennen in körnige, nur eine Betrachtung bei auffallendem Lichte gestattende und in transparente, zur gewöhnlichen histologischen Untersuchung geeignete Farbesubstanzen. Die Reihe der ersteren ist sehr gross, wie denn auch die älteren Injektionen nur mit ihnen angestellt worden sind. Viel geringer dagegen ist die Zahl der letzteren, zur Zeit nur aus wenigen Farbestoffen bestehend.

Verwendet man Harzmassen, so kann man in bequemster Weise die in dünnwandigen Bleiröhren käuflichen feinsten Farben der Oelmalerei verwenden, ein Verfahren, dessen sich Hyrtl bedient. Unter diesen »Colours in Tubes« empfiehlt uns der Wiener Forscher für Roth Chinese Vermilion, für Gelb Orange

Chrom Yellow, für Grün Emerald Green und Verdigris, für Weiss Nottingham White und Cremnitz White, für Blau ein Gemisch, welches er sich von der letzteren weissen Farbe und Prussian Blue bereitet.

Diese Farben sind zwar theuer, dafür aber auch von einer Feinheit, wie man sich selbst keine herstellen kann. Sie müssen deshalb für opake Injektionen als ersten Ranges bezeichnet werden.

Benützt man als erstarrende Substanz den Leim, so pflegt man rothe, gelbe und weisse Massen als die üblichsten anzuwenden.

a) Rothe Masse. Zinnober.

Hier verwendet man am gewöhnlichsten den Zinnober. Eine feine Sorte desselben wird, mit kleinen Quantitäten beginnend, in einer Reibeschale unter allmählichem Zusatze von Wasser möglichst sorgfältig verrieben und so fortgefahren. Zur Erhöhung des Kolorits kann man ein wenig Karmin mit verreiben. Dann trägt man in die warme Leimsolution unter sorgsamem Umrühren den Farbestoff nach und nach ein. Im Allgemeinen pflegen Anfänger hier vielfach darin zu fehlen, dass sie zu wenig Zinnober verwenden und so eine Injektionsmasse erhalten, wo getrennte, zerstreute Farbekörnchen in den Gefässen später erscheinen. Eine gute Zinnoberinjektion muss vielmehr ein zusammenhängendes, korallenartiges Roth ergeben. Der Zinnober bei seiner bedeutenden Schwere hat die unangenehme Eigenschaft, sich am Boden der Leimsolution anzusammeln, so dass ein Umrühren vor der Benutzung der Masse erforderlich wird.

Alle übrigen opaken Farbestoffe verwende man nicht in Form des käuflichen Präparates, wenn man nicht anders ihr Zerreiben einem Farbereiber von Profession überweisen kann, da man nicht die erforderliche Feinheit des Korns zu erreichen im Stande ist. Man stelle sie vielmehr erst durch vorsichtige Präzipitation aus verdünnten Lösungen dar.

b) Gelbe Farbe. Chromgelb.

Ich halte diesen Farbestoff für den besten und am leichtesten zu handhabenden unter allen opaken. Man kann, um ein gutes Chromgelb zu gewinnen, 36 Gewichtstheile Bleizucker in 2 Unzen Wasser lösen, ebenso in einer gleichen Menge Flüssigkeit 15 Theile rothes, chromsaures Kali. Durch sorgfältiges Vermischen, am besten in einem hohlen Glascylinder, gewinnt man ein sehr feinkörniges, chromsaures Bleioxyd, welches allmählich am Boden des Gefässes sich absetzt. Dieses wird mit destillirtem Wasser ausgewaschen und dann als dicker Schlamm in die erwärmte Leimsolution eingetragen.

Harting (in seinem Werke über das Mikroskop S. 412) giebt folgende (gleichfalls von mir zweckmässig befundene) Vorschrift:

4 Unzen $1^1/_3$ Drachme essigsaures Bleioxyd oder Bleizucker werden in so viel Wasser gelöst, dass das Ganze ein Volumen von 16 Unzen erhält.

2 Unzen 1 Drachme 28 Gran chromsaures Kali werden in so viel Wasser gelöst, dass das Ganze das Volumen von 32 Unzen Wasser erreicht. Zum Anfertigen der Injektion nimmt man ein Maasstheil der Bleizuckerlösung, 2 Maasstheile der Solution des chromsauren Kali und ebenso 2 Volumtheile einer saturirten Leimlösung. Man präzipitirt zunächst in einem besondern Gefässe das Chromgelb und setzt es später dem Leime zu. Allzulang soll das präzipitirte Chromgelb nicht stehen bleiben, da sonst durch Zusammenballen der Farbenmoleküle es grobkörnig sich gestaltet.

Bibliothek Passau

c) Weisse Farbe. Kohlensaures Bleioxyd. Zinkweiss. Schwefelsaurer Baryt.

Eine brauchbare weisse Masse lässt sich nur schwer erhalten, indem die meisten viel zu grobkörnig auszufallen pflegen. Harting, welcher eine Reihe von Versuchen darüber angestellt, giebt uns die nachfolgende Vorschrift zur Herstellung eines brauchbaren kohlensauren Bleioxyds.

4 Unzen 1⅓ Drachme essigsaures Bleioxyd werden in Wasser gelöst, dass das Ganze dem Volumen von 16 Unzen entspricht.

3 Unzen 1⅓ Drachme kohlensaures Natron werden in Wasser gelöst und das Ganze ebenfalls auf 16 Unzen gebracht.

Zur Injektionsmasse nimmt man ein Maasstheil der ersten Solution, ebenso von der zweiten und vereinigt sie mit 2 Theilen Leimlösung. Harting bemerkt von dieser Lösung, dass sie besser durch die Gefässe dringe, als ein an Leim gebundenes Bleiweiss.

Leidliche Injektionen habe ich früher durch ein fein zerriebenes Zinkweiss erhalten. Seit Jahren wurde der Farbestoff jedoch von mir nicht mehr benützt.

Als ein sehr feines, wenn auch nicht in voller Farbenreinheit auftretendes Weiss empfehle ich den schwefelsauren Baryt, von welchem ich in der letzten Zeit den ausgedehntesten Gebrauch mache und welchen ich selbst, wenn es sich um feines Korn und davon bedingte Leichtigkeit der Einfüllung handelt, noch dem Chromgelb vorziehen möchte.

Ich bediene mich folgenden Verfahrens. Aus einer kalt gesättigten Lösung von etwa 4—6 Unzen Chlorbaryum wird in einem Glascylinder durch sorgsamen Zusatz von Schwefelsäure das betreffende Salz ausgefällt, dann nach längerem Stehen fast das Ganze der wieder klar gewordenen Flüssigkeit abgegossen und der Rest mit dem am Boden abgesetzten schwefelsauren Baryt, in Form eines dicken Schlammes, etwa dem gleichen Volumen konzentrirter Leimsolution zugesetzt.

d) Chlorsilber.

Teichmann in seinem ausgezeichneten Werke berichtet uns von einer neuen, recht zweckmässigen, freilich theueren Injektionsmasse, dem Chlorsilber. Er rühmt von demselben, dass es in einzelnen Fällen ausgezeichnete Dienste leiste und dass seine Moleküle eine sehr beträchtliche Feinheit, zuweilen gleich denen des Chylus, besässen. Unangenehm ist das Schwarzwerden der Masse durch die Einwirkung des Lichtes und des Schwefelwasserstoffes. Dagegen ist gleich dem schwefelsauren Baryt die Verbindung eine so feste, dass bei Reagentienanwendung keine Zersetzung eintritt, man in Chromsäure etc. die Objekte bewahren kann.

Man verbinde drei Theile des Höllensteins gelöst mit der Leimsolution und trage dann 1 Theil Kochsalz in Lösung ein.

Bedeutend höher als jene körnigen Substanzen stehen transparente Farbestoffe, d. h. solche von so feinem Korn, dass auch bei starken Vergrösserungen das injizirte Gefäss noch eine homogene Färbung erkennen lässt. Derartige Einspritzungen empfehlen sich ganz besonders bei histologischen Untersuchungen, indem nur bei dieser Füllung die Erkenntniss der übrigen Strukturverhältnisse möglich wird, während eine vollständige Injektion opaker Massen den feineren Bau des Organes mehr oder weniger verdeckt. Jeder, welcher sie einige Mal mit Glück zubereitet angewandt hat, wird deshalb für die meisten Zwecke den körni-

gen Farbestoffen den Abschied geben und sich ihnen zuwenden. Der Vorwurf des Transsudirens, welchen man hier und da derartigen Farben macht, bezieht sich nur auf schlecht dargestellte, nicht aber auf gute transparente Stoffe. Leider ist die Zahl derselben zur Zeit noch eine sehr geringe. Bis vor Kurzem war neben dem sogenannten löslichen Berliner Blau nur noch ein rother Farbestoff, nämlich das Karmin, bekannt. Professor THIERSCH, welcher sich um das Injektionsverfahren so grosse Verdienste erworben, hat uns kürzlich noch mit einem löslichen Gelb und Grün bereichert und ihre Zusammensetzung mir schon früher freundlichst mitgetheilt.

Wir besprechen zuerst die für Leiminjektionen geeigneten transparenten Farbestoffe.

Unter dem löslichen Berliner Blau sind gegenwärtig nicht weniger als drei verschiedene Gemische bekannt. Von ihnen verdient die zweite Vorschrift wenig Empfehlung, da das Blau, namentlich bei Aufbewahrung der Präparate in Glycerin, allmählich erblasst. Vortrefflich ist dagegen der erste und dritte Farbestoff.

1) THIERSCH's Berliner Blau mit Oxalsäure.

Diese beste mir bekannt gewordene Vorschrift lautet wie folgt:

Man bereite sich eine kalt gesättigte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul (*A*), eine gleiche von Kaliumeisencyanid, d. h. rothem Blutlaugensalz (*B*) und drittens eine gesättigte Solution der Oxalsäure (*C*). Endlich ist eine warme konzentrirtere Lösung feineren Leimes erforderlich. Man vermischt nun in einer Porzellanschale etwa ein Loth der Leimlösung mit 6 Ccm. der Solution *A*. In einer zweiten (grösseren) Schale findet die Vereinigung von 2 Loth Leimlösung mit 12 Ccm. der Lösung *B* statt, wozu nachträglich noch 12 Ccm. der Oxalsäuresolution *C* kommen.

Ist die Masse in beiden Schalen auf circa 25—32° C. abgekühlt, so trägt man tropfenweise und unter beständigem Rühren den Inhalt der ersteren Schale zu dem Gemisch der letzteren ein. Nach vollständiger Fällung erhitzt man unter Umrühren eine Zeit lang die gebildete tief blaue Masse auf etwa 100° C. und filtrirt schliesslich durch Flanell.

Die so gewonnene Injektionsmasse erhält sich vortrefflich in Kanadabalsam. Nach Wunsch kann ihr tiefes Kolorit durch etwas grössere Leimmengen leicht heller gewonnen werden.

2) Berliner Blau gelöst in Oxalsäure.

Man kann sich eines reinen Berliner Blau's, am besten eines solchen, welches man durch Präzipitation vorher dargestellt hat, bedienen und dieses mit der hinreichenden Menge Oxalsäure auflösen. Die Farbe ist allerdings eine sehr intensive, so dass man mit einer mässigen Menge eine Schale Leimsolution lebhaft blau zu färben vermag. Wie alle transparenten Farbestoffe dringt bei der unendlichen Feinheit des Kornes die betreffende Masse sehr leicht durch feine Kapillarbezirke.

HARTING empfiehlt folgendes Verfahren (wobei die Menge der Oxalsäure zu gross erscheint):

1 Theil Berliner Blau, 1 Theil Oxalsäure, 12 Theile Wasser und 12 Theile

konzentrirter Leimlösung. Zuerst zerreibt man die Oxalsäure in einem Mörser und setzt dann das Berliner Blau zu. Hierauf fügt man langsam das Wasser unter beständigem Reiben hinzu und zuletzt bringt man die blaue Flüssigkeit in den Leim.

3) Berliner Blau aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür.

Es ist diese zuerst von Schröder van der Kolk benutzte, später von Harting empfohlene Farbe eine vortreffliche. Sie zeigt sich äusserst feinkörnig, dringt in Folge dessen sehr leicht ein und hat sich bei meinen bisherigen Versuchen sowohl in Kanadabalsameinschluss als bei Glycerinzusatz resistent ergeben. Nur ihre Darstellung kostet etwas mehr Zeit.

Ich habe genau nach der Harting'schen Vorschrift dieses Blau benützt, so dass ich jene nur empfehlen kann.

$3^1/_8$ Unzen schwefelsaures Eisenoxyd werden in 20—25 Unzen Wasser gelöst und dann bei mässiger Wärme unter Zusatz von $4^3/_4$ Drachmen Schwefelsäure von 1,85 spez. Gew. und unter Zufügung der erforderlichen Menge Salpetersäure in das Oxydsalz umgewandelt; dann aber bringt man noch so viel Wasser hinzu, dass das Ganze das Volumen von 40 Unzen Flüssigkeit erreicht.

3 Unzen $6^3/_4$ Drachmen Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) werden in Wasser gelöst und das Ganze auf 80 Unzen Wasser gebracht.

Man verwendet 1 Maasstheil der Eisenoxydlösung, 2 Maasstheile der Lösung des gelben Blutlaugensalzes und ebenfalls 2 Theile der Leimsolution.

Um hier ein Zusammenklumpen und Zähwerden des Leimes zu vermeiden, empfehle ich folgende Methode. Man verbindet mit der heissen Leimlösung die gleichfalls erwärmte Solution des Kaliumeisencyanür. Dann erst trägt man unter beständigem Umrühren tropfenweise die Lösung des schwefelsauren Eisenoxyds ein und filtrirt schliesslich durch Flanell.

Indem durch alkalische Flüssigkeiten eine Entfärbung des Blau's eintritt, bringe man derartig injizirte Organe in Weingeist, welchem ein paar Tropfen Essigsäure zugesetzt worden sind.

Als transparentes Roth steht unübertroffen eine gute Karminmasse da. Allerdings erfordert diese Substanz eine sorgfältige Zubereitung und ist bei nicht ganz richtiger Darstellung völlig unbrauchbar, indem sie überall transsudirt.

4) Gerlach'sche Karminmasse.

Herr Professor Gerlach, der Erfinder der Karmininjektion, hatte die Güte, mir die Zusammensetzung der von ihm benützten Masse mitzutheilen und die Veröffentlichung zu gestatten.

5 Grammes möglichst feinen Karmin werden mit 4 Grammes Wasser und $^1/_2$ Gramme Aetzammoniak gelöst. Das Gemisch bleibt mehrere Tage lang nicht luftdicht verschlossen stehen und wird dann mit einer Solution feiner, weisser französischer Gelatine zusammengebracht. Diese enthält 6 Grammes Gelatine auf 8 Grammes Wasser. Dann fügt man einige Tropfen Essigsäure hinzu und injizirt die Masse bei einer Erwärmung von 40—45 ° C.

Ich habe in der letzten Zeit von Karminmassen den ausgedehntesten Gebrauch gemacht und empfehle nach mancherlei Versuchen das folgende Verfahren.

Man halte sich eine Ammoniaklösung und eine solche der Essigsäure, von welchen man die zur Neutralisation erforderlichen Tropfenzahlen in leichter Weise vorher bestimmt hat.

Etwa 30—40 Gran feinster Karmin werden mit einer abgezählten Tropfenmenge der Ammoniaklösung (welche man nach Belieben grösser oder geringer nehmen kann) und etwa $^1/_2$ Unze destillirtem Wasser in einer Schale unter Reiben gelöst und filtrirt, wozu einige Stunden erforderlich sind und wobei durch Verflüchtigung ein Ammoniakverlust erfolgt.

In eine filtrirte, mässig erwärmte, konzentrirtere Lösung feinen Leimes wird die ammoniakalische Karminsolution unter Umrühren eingetragen, etwas auf dem Wasserbade erwärmt und darauf die zur Neutralisation der ursprünglich benutzten Ammoniaklösung erforderliche Tropfenzahl langsam und unter beständigem Umrühren hinzugegeben. Man erhält so die Ausfällung des Karmin in saurer Leimlösung. Beabsichtigt man stärker alkalisch reagirende Organe (z. B. bei älteren menschlichen Leichen) zu injiziren, so kann man den Säuregehalt durch einige weitere Tropfen Essigsäure verstärken. Je nachdem man tiefere oder hellere Töne des Roths wünscht, ist die Leimmenge kleiner oder grösser zu nehmen.

Hat man (was von grösster Wichtigkeit) eine gute Karminsorte, so wird man bei Benützung dieses einfachen Verfahrens niemals einen Unfall erleben.

5) Transparentes Gelb von Thiersch.

Dieses schöne Gelb, dessen gute Zubereitung aber einige Sorgfalt erfordert, wird in nachfolgender Weise gewonnen.

Man bereitet sich eine wässerige Lösung von doppelchromsaurem Kali in dem Verhältnisse von 1 : 11 (*A*) und zweitens eine gleich starke Lösung des salpetersauren Bleioxyd (*B*).

In einer Schale verbindet man 1 Theil der Lösung *A* mit 4 Theilen einer konzentrirteren Leimsolution (etwa 20 Kcm. auf 80). In einer zweiten Schale werden 2 Theile der Solution des Bleisalzes (*B*) mit 4 Theilen Leim vereinigt (etwa 40 Kcm. auf 80).

Dann vermischt man bei einer Temperatur von etwa 25—32° C. langsam und vorsichtig, sowie unter beständigem Umrühren den Inhalt beider Schalen mit einander und erhitzt längere Zeit ($^1/_2$ Stunde und mehr) zu etwa 100° C. auf dem Wasserbad. Endlich wird durch Flanell filtrirt.

Nach einigem Stehen erfordert eine Schale derartiger gelber Masse gewöhnlich ein abermaliges längeres Kochen und Filtration, um wieder brauchbar zu sein. Für manche Zwecke habe ich die Solutionen *A* und *B* in doppelter Menge mit Vortheil benützt.

6) Transparentes Grün nach Thiersch.

Gleiche Menge der von Thiersch benützten blauen Leimlösung und der eben besprochenen gelben vorsichtig gemischt, längere Zeit erhitzt und dann filtrirt, geben ein schönes und gutes Grün.

Indessen manche transparente Farbestoffe sind einer noch weit zweckmässigeren Verwendung fähig als gebunden an Leim. Man vereinigt sie mit einem eigenthümlichen kaltflüssigen Gemisch und gewinnt so die besten der für histologische Untersuchungen bisher bekannten Injektionsmassen.

Da wir vielfach Gebrauch von ihnen gemacht haben, folgen die benützten Kompositionen.

1) Beale'sches gewöhnliches Blau.

15 Gran Kaliumeisencyanür werden in einem Kolben mit 1 Unze destillirtem Wasser gelöst, $1/2$ Drachme bis 2 Skrupel der englischen Eisenchloridtinktur mit einer zweiten Unze verdünnt. Diese Tincture of sesquichloride of iron lässt man sich am zweckmässigsten in einer besseren Apotheke genau nach der britischen Vorschrift zubereiten und reicht damit lange Zeit aus. — Man trägt die letztere Flüssigkeit tropfenweise unter starkem Schütteln in die erstere ein. Man bereitet dann sich ein Gemisch von Wasser 2 Unzen, Glycerin 1 Unze, gewöhnlichem (Aethyl-) Alkohol 1 Unze und Methylalkohol $1\,1/2$ Drachme. Dieses Gemisch wird vorsichtig der blauen Farbe unter starkem Schütteln des Kolbens zugefügt und die reizend blaue Injektionsmasse ist fertig.

2) Beale's feinstes Blau.

Ganz vor Kurzem (How to work with the Microscope. Third Edition p. 200) hat Beale eine modifizirte Vorschrift zur Bereitung einer kaltflüssigen blauen Injektionsmasse uns gegeben, welche gut zubereitet, alle anderen mir bekannten an Feinheit übertrifft, so dass nach wochenlangem ruhigen Stehen das Bild einer blauen Lösung unverändert bleibt und sich nicht der mindeste Bodensatz bildet. Ich bereite sie unter einer Modifikation in folgender Weise:

10 Tropfen der erwähnten Eisenchloridtinktur werden in einem Kölbchen mit $1/2$ Unze gutem Glycerin verbunden, 3 Gran Kaliumeisencyanür in einer kleinen Quantität Wasser gelöst mit einer anderen halben Unze Glycerin in einem zweiten Kölbchen vereinigt. Man vermischt dann beide Lösungen sehr vorsichtig unter starkem Schütteln und fügt endlich noch $1/2$ Unze Wasser mit 3 Tropfen starker Salzsäure bei.

3) Richardson'sches Blau.

B. Will. Richardson (Quart. Journ. of Micr. science Vol. 8. p. 271) empfiehlt eine andere Komposition:

10 Gran reines, schwefelsaures Eisenoxydul werden in 1 Unze destillirtem Wasser gelöst; 32 Gran Kaliumeisencyanid in einer zweiten Unze. Man trägt, wie bei dem Beale'schen Blau, unter starkem Schütteln langsam und allmählich das schwefelsaure Eisenoxydul in das rothe Blutlaugensalz ein. Es entsteht ein schönes, grünlich schimmerndes Blau, an welchem man ebensowenig als bei der Beale'schen Masse mit unbewaffnetem Auge ein Korn zu sehen vermag. Dann fügt man wiederum vorsichtig und beständig schüttelnd das bei No. 1 erwähnte Gemisch aus Wasser, Glycerin und den beiden Alkoholen zu.

4) Beale'sches Karmin.

5 Gran Karmin werden mit etwas Wasser verbunden, dann durch 5—6 Tropfen starker Ammoniakflüssigkeit gelöst und die Lösung mit $1/2$ Unze Glycerin unter Schütteln verdünnt. Eine andere $1/2$ Unze Glycerin wird mit 8—10 Tropfen konzentrirter Salz- oder Essigsäure angesäuert und der Karminlösung unter starkem Umschütteln langsam und allmählich zugesetzt. So fällt das Karmin höchst feinkörnig aus und das Ganze nimmt die hellere (arteriell-rothe) Färbung an.

Zur Verdünnung dient ein Gemisch, bestehend aus ½ Unze Glycerin, 2 Drachmen gewöhnlichem Alkohol und 6 Drachmen Wasser.

5) Weisse Masse.

Da ich für kaltflüssige Injektionen einen dritten transparenten Farbestoff bisher nicht auffinden konnte, bediente ich mich einer opaken Masse des schwefelsauren Baryt. Die Masse ist, wie bemerkt, höchst feinkörnig und gestattet eine Verbindung mit einem Blau, wenn man Arterien und Venen besonders injiziren will. Ich benützte das folgende Verfahren:

Aus einer kalt gesättigten Lösung von 4 Unzen Chlorbaryum wird wiederum durch Zutröpfeln von Schwefelsäure das Salz ausgefällt. Nach längerem (12 bis 24stündigem) Stehen in einem hohen Glascylinder hat sich dieses an dem Boden des Gefässes abgesetzt. Man giesst nun ungefähr die Hälfte der wieder klar gewordenen Flüssigkeit ab und verbindet den Rest, wohl aufgeschüttelt, mit einem Gemisch von je 1 Unze Alkohol und Glycerin.

Die betreffenden Massen — wir wiederholen es — sind durch grosses Durchdringungsvermögen ausgezeichnet, so dass wir sie bei Injektionen von Lymphbahnen und Drüsenkanälen allen Leimsubstanzen vorziehen. Ebenso haben sie darin, dass sie Monate lang ohne Veränderung aufbewahrt werden können, dass sie somit augenblicklich zur Hand sind, einen ausserordentlichen Vorzug. Man bewahrt sie in kleinen Flaschen mit gut schliessenden Glasstöpseln auf, giebt bei der Injektion in ein Porzellanschälchen die erforderliche Menge und alles ist zur Einspritzung vorbereitet *).

Nachdem wir die Injektionsmassen, sowie deren Zubereitung kennen gelernt haben, gehen wir nun zu den übrigen Apparaten und dem Akte des Injizirens selbst über. Jeder, welcher häufig das Verfahren anwendet, wird mit uns darin übereinstimmen, dass man mit sehr einfachen Einrichtungen hier ausreicht.

Ehe wir jedoch das wichtigste und am meisten geübte Injektionsverfahren, dasjenige mit der Spritze nämlich, erörtern, wird es nothwendig, vorher erst einiger anderen Methoden der Neuzeit zu gedenken, welche nach fremden und eigenen Erfahrungen leicht und mit Erfolg geübt werden können und zweifelsohne in der Folge zu manchen Erweiterungen unseres Wissens führen dürften, — wir meinen die Selbstinjektion des lebenden Thieres und die Füllung unter einem konstanten Druck.

Der Gedanke, dem lebendigen Thierkörper durch Oeffnen einer Vene eine bestimmte Menge Blut zu entnehmen und dieselbe durch eine unschädliche, stark

*) Ich habe in neuester Zeit bei Injektionen von Drüsengängen (Harnkanälchen und Gallennetzen), ebenso von Lymphbahnen mit Vortheil lösliches Berliner Blau, einfach mit Wasser bereitet, benützt. 10 Gran schwefelsaures Eisenoxydul gelöst in einer Unze Wasser, 32 Gran rothes Blutlaugensalz in einer zweiten und beide in vorsichtiger Weise vereinigt (s. oben), geben eine gute Flüssigkeit. Sind die zu füllenden Gänge sehr fein, so nehme man die doppelte Menge beider Salze auf je 1 Unze. Wenn man will, so kann man Glycerin beifügen. Ein brauchbares rothes Gemisch ist das von KOLLMANN empfohlene. 1 Gramme Karmin wird in wenig Wasser mit 15—20 Tropfen konzentrirten Ammoniak gelöst und mit 20 Kcm. Glycerin verdünnt. Weitere 20 Kcm. Glycerin werden mit 18 bis 20 Tropfen starker Salzsäure versetzt und der Karminlösung vorsichtig unter starkem Schütteln zugefügt. Zur Verdünnung giebt man nachträglich etwa 40 Kcm. Wasser bei.

gefärbte Flüssigkeit zu ersetzen, damit das sich zusammenziehende Herz bestimmte Gefässbezirke in schonenderer Weise erfülle, als es der menschlichen Hand möglich ist, liegt nahe genug.

Chrzonczczewsky hat uns nun kürzlich mit derartigen Methoden bekannt gemacht. Sie bestehen im Einführen wässriger Lösungen des karminsauren Ammoniak.

Man kann einem mittleren Kaninchen 10 Kcm. Blut aus der Jugularis entleeren und mit Vorsicht statt ihrer durch die weiter unten zu erörternde Injektionsspritze die gleiche Quantität Karminlösung ohne Nachtheil der Blutmasse zumischen. Ein erwachsenes Thier verträgt 15 Kcm., ein Hund mittlerer Grösse 25. Schon während des Eintreibens erkennt man die Röthung an passenden Lokalitäten der Aussenfläche. Unterbindet man dann rasch die grossen Gefässe, zuerst die Vene und dann die Arterie, so ergiebt sich eine physiologische Injektion der Blutbahn; Niere, Milz etc. können in dieser Weise mit Vortheil behandelt werden. — Indessen nicht allein von dem Gefässsystem, sondern auch vom Magen, Mastdarm, der Bauchhöhle aus lässt sich jene Karmininjektion erzielen.

Der Erfinder empfiehlt 2 Drachmen Karmin in einer Drachme Ammoniakflüssigkeit zu lösen und mit einer Unze Wasser zu verdünnen. Natürlich ist jene Solution vor ihrer Anwendung zu filtriren. Zur körnigen Fixirung des Karmin legt man das Organ in absoluten angesäuerten Alkohol.

Aber noch in einer anderen Weise gewinnen solche Injektionen einen hohen Werth. Nicht allein jene Karminlösung, sondern auch eine kalt konzentrirte Solution des indigoschwefelsauren Natron werden rasch durch die Niere und der blaue auch nach grossen Dosen durch die Gallengänge ausgeschieden. Unterbindet man dem eben injizirten Kaninchen sogleich die Harnleiter und tödtet man das Thier nach $^3/_4$ bis 1 Stunde, so ist das gesammte System der Harnkanälchen mit dem Karmin erfüllt. Bei der Injektion der Gallengänge durch die blaue Flüssigkeit unterbleibt jenes Abbinden. In beiden Fällen aber wird es nothwendig, die Blutbahn nachträglich noch besonders auszuspritzen und den zurückgebliebenen ursprünglichen Farbestoff durch einen andern zu ersetzen. Die blau injizirten Organe kommen zunächst in eine konzentrirte Lösung von Chlorkalium und dann in absoluten Alkohol, wo sich der Farbestoff feinkörnig fixirt.

Die Injektion mittelst konstanten Druckes hat ebenfalls für manche Zwecke ihre grossen Vorzüge. Einmal lehrt sie uns, die zur Füllung der einzelnen Bezirke der Blut- und Lymphbahn, sowie der Drüsenkanäle nothwendigen Druckgrössen kennen, dann können wir neben recht hohem auch sehr niedrigen Druck anwenden und endlich erlaubt sie mit äusserster Langsamkeit die Füllung vorzunehmen, was die ermüdende menschliche Hand verweigert.

Schöne Ergebnisse sind durch diese Methode für lymphatische Bahnen, sowie für Drüsengänge (Niere, Leber) gewonnen worden.

Man kann sich zu derartigen Erfüllungen in einfacher Weise einer graduirten, nicht allzu engen Glasröhre bedienen (Fig. 54 *b*), die durch ein Gestell (*a*) gehalten wird. Dieser bindet man an dem unteren Ende fest eine Kautschukröhre (*c*) an und verschliesst deren untere Oeffnung durch das Einbinden einer mit einem Hahn verschliessbaren Metallröhre (Fig. 54. *d*. 55), welche in die Mündung der Kanüle eines gewöhnlichen Injektionsapparates passt. Letztere wird nach der später zu gebenden Vorschrift in den Gang des zu injizirenden

Organes eingebunden, dieses in die Nähe der senkrecht befestigten und vorher bis auf eine gewisse Höhe erfüllten Glasröhre gebracht und bei bequemer Lagerung die Oeffnung der bis dahin mit dem Hahn verschlossenen Endröhre in die Mündung der Kanüle vorsichtig aber fest eingesetzt. Jetzt wird der Hahn geöffnet. Nach Bedürfniss erhält man die ursprüngliche Druckhöhe durch Nachgiessen

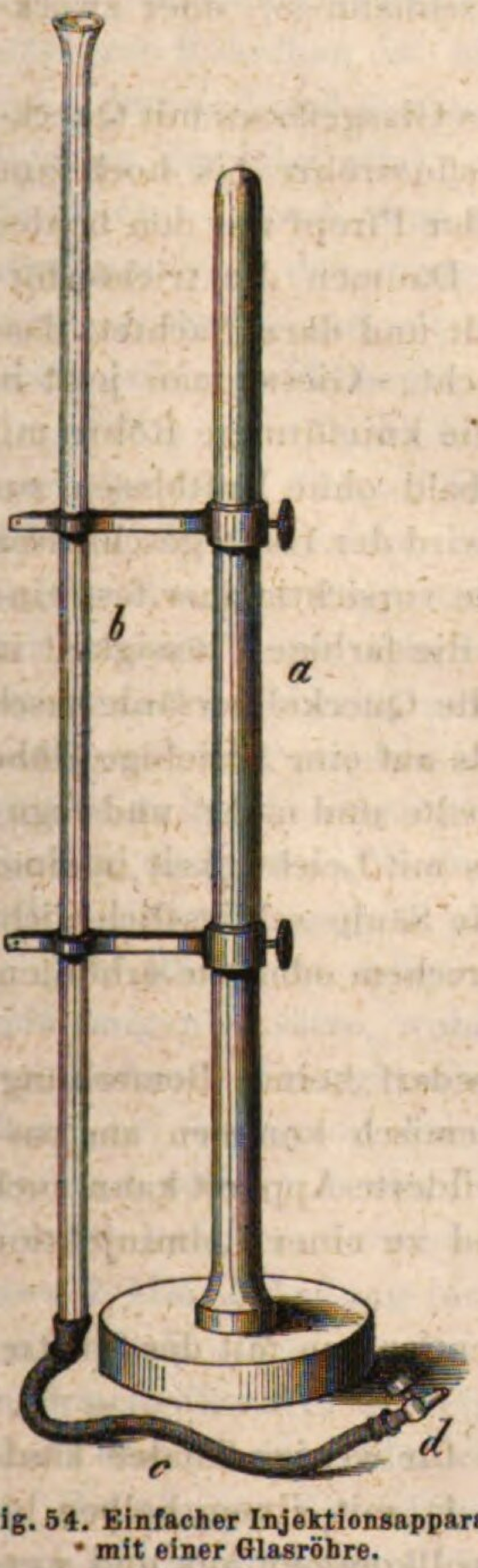


Fig. 54. Einfacher Injektionsapparat mit einer Glasröhre.

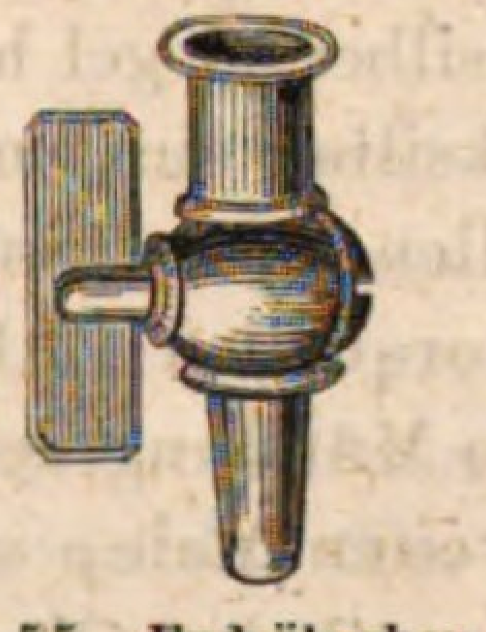


Fig. 55. Endröhrchen mit Hahn.

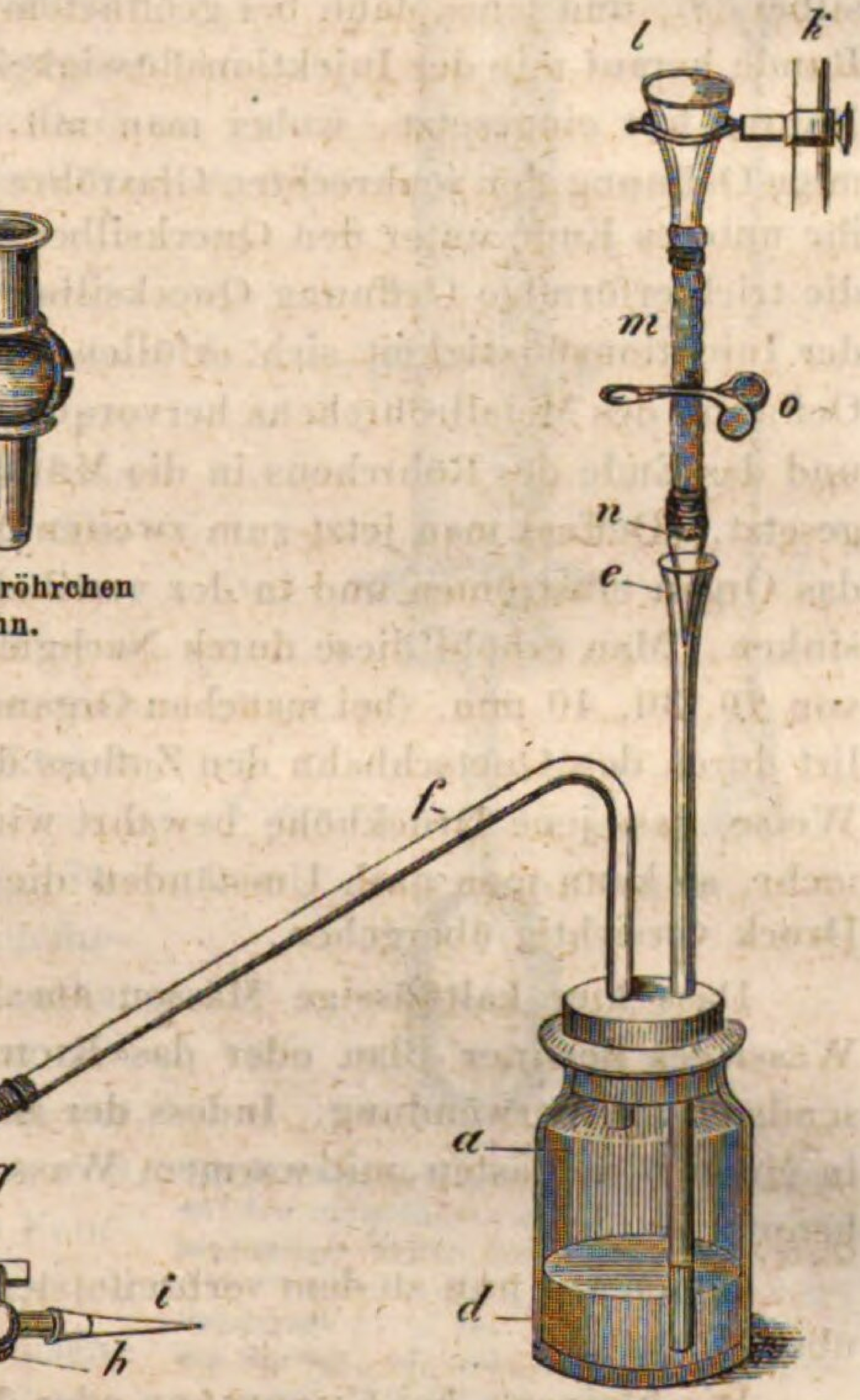


Fig. 56. Injektionsappart mit einer Quecksilbersäule.

oder steigt mit derselben. Man kann eine solche Vorrichtung viele Stunden, ja einen Tag sich selbst überlassen.

Will man die Druckkraft einer Quecksilbersäule anwenden, so empfiehlt sich der leicht herzustellende Apparat, welchen die beistehende Figur 56 in halber Grösse uns zeigt. In eine Glasflasche (*a*), welcher durch einen genau einpassenden, von zwei Löchern durchbohrten Pfropf (am besten von Gutta percha) geschlossen ist, taucht eine senkrechte, oben schwach trichterförmig erweiterte (*e*) graduirte Glasröhre bis nahe an den Boden. Eine zweite, knieförmig herabgebogene Röhre (*f*) geht durch das zweite Loch, endet aber mit dem kürzeren vertikalen Theile dicht unter dem Pfropfe. Die Fortsetzung des herabgebogenen längeren Stückes letzterer Glasröhre bildet ein fest angebundenes Kautschuk-

rohr (*g*), in dessen Ausgang das oben erwähnte, durch einen Hahn verschliessbare Metallröhrchen (*h*) eingebunden ist, welches die Kanüle *i* aufnimmt. Ueber die obere trichterförmige Mündung (*e*) der ersteren Röhre kommt, von einem Stativ (*k*) getragen, ein kleiner Glastrichter (*l*), der nach abwärts ebenfalls durch einen Kautschukschlauch (*m*) verlängert, in dessen unteres Ende ein fein ausgezogenes Glasröhrchen (*n*) eingebunden ist. Er dient zum Einfüllen des Quecksilbers und trägt an dem Kautschukschlauch einen Quetschhahn (*o*), oder zweckmässiger einen Schraubenquetscher.

Für den Gebrauch füllt man zunächst den Boden des Glasgefässes mit Quecksilber (*d*), und jenes dann bei geöffnetem Hahn der Ausflussröhre bis hoch zum Rande herauf mit der Injektionsflüssigkeit. Nun wird der Pfropf mit den beiden Röhren fest eingesetzt, wobei man mit aufgedrücktem Daumen die trichterförmige Oeffnung der senkrechten Glasröhre geschlossen hält und darauf achtet, dass ihr unteres Ende unter den Quecksilberspiegel herabtaucht. Giesst man jetzt in die trichterförmige Oeffnung Quecksilber ein, so wird die knieförmige Röhre mit der Injektionsflüssigkeit sich erfüllen und diese wird bald ohne Luftblasen zur Oeffnung des Metallröhrchens hervorquellen. Alsdann wird der Hahn geschlossen und das Ende des Röhrchens in die Mündung der Kanüle vorsichtig aber fest eingesetzt. Oeffnet man jetzt zum zweiten Male, so wird die farbige Flüssigkeit in das Organ einströmen und in der vertikalen Glasröhre die Quecksilbersäule rasch sinken. Man erhöht diese durch Nachgiessen des Metalls auf eine beliebige Höhe von 20, 30, 40 mm. (bei manchen Organen auf die doppelte und mehr) und regulirt durch den Quetschhahn den Zufluss des Quecksilbers mit Leichtigkeit in einer Weise, dass jene Druckhöhe bewahrt wird*). Sinkt die Säule schliesslich nicht mehr, so kann man nach Umständen die Injektion abbrechen oder zu erhöhtem Druck vorsichtig übergehen.

Dass hier kaltflüssige Massen am Platze sind, bedarf keiner Bemerkung. Wässriges Berliner Blau oder das RICHARDSON'sche Gemisch kommen am passendsten zur Verwendung. Indess der ganze eben geschilderte Apparat kann auch in einen Blechkasten mit warmem Wasser gebracht und zu einer Leiminjektion benutzt werden.

Gehen wir nun zu dem verbreitetsten Verfahren, demjenigen mit der Spritze, über.

Die kleinen, bei CHARRIÈRE oder LÜR in Paris für wenige Thaler käuflichen neusilbernen Injektionsspritzen (Fig. 57. 1) mit einem halben bis ganzen Dutzend verschiedener Kanülen (2. 3.) reichen vollkommen aus und werden bei einiger Schonung Jahre lang den Dienst in gleicher Güte leisten. Man hat nur den Kolben des Stempels von Zeit zu Zeit mit Talg sorgfältig einzureiben, um einen glatten, leichten Gang, der durchaus nothwendig ist, zu bewahren. Ebenso werde die Spritze nach erfolgter Benützung mit Terpentinöl, (Harz) mit heissem (Leim) oder kaltem Wasser gereinigt und dann an dem Ringe des Stempels aufgehängt, damit das Wasser abtröpfelt. Ist etwa nach längerem Zeitintervall der Kautschuk des Kolbens nicht mehr schliessend, so schraube man die

*) »Kommt es darauf an, sehr kleine und bekannte Druckkräfte zu verwenden, so ist es vortheilhaft, die mit dem Trichter versehene Röhre viermal rechtwinklig umzubiegen, so dass sie ausserhalb der Flasche unter die Verlängerung des Quecksilberniveau herab und dann wieder emporsteigt, in der Gestalt etwa eines Manometer« (MAC-GILLAVRY).

Spritze auf und bringe den Stempel für einen halben oder ganzen Tag in Wasser. Dann ist die hinreichende Quellung wieder eingetreten, und mit Talg abgerieben erfüllt der Kolben seinen Dienst auf's Neue. Harzige Massen haben allerdings das Unbequeme, zeitraubendere Reinigungen der Spritze zu erfordern. Auch die Kanülen werden nach beendigtem Verfahren mit Wasser gereinigt und auf einer warmen Platte stehend getrocknet. Zur Offenhaltung stärkerer Röhrchen ist nichts weiter erforderlich. In feine und feinste führe man aber, sobald sie gereinigt sind, einen dünnen Silberdraht ein, da man ohne diese Vorsichtsmaassregel hinterher den engen Gang verstopft, d. h. verrostet findet und oft alle nachherigen Versuche erfolglos bleiben.

Wer viel injizirt, bedarf ein paar derartiger Spritzen. Ebenso ist zur Füllung ausgedehnter Gefässbezirke eine grössere Spritze, welche etwa den doppelten Inhalt jener kleinen Instrumente fasst, sehr bequem, da das Absetzen und nachherige neue Füllen immer eine unangenehme Prozedur ist und dem Anfänger gerade beim Abnehmen der Spritze von der Kanüle und beim Wiedereinsetzen Unglücksfälle leicht zu begegnen pflegen.

Die Röhrchen selbst bedürfen keiner flügelförmigen Ansätze, wohl aber zum bequemeren Anfassen eines gekerbten Randes. Man hat ihrer bei häufigem Arbeiten wenigstens ein Dutzend nöthig; besser ist ein noch grösserer Vorrath von dem verschiedensten Kaliber, von etwa 2 Mm. Mündung bis zur kapillaren Feinheit herab. Für starke Gefässe bediene ich mich neusilberner; die feinsten sind von Eisenblech und darum leider vergänglicherer Natur.

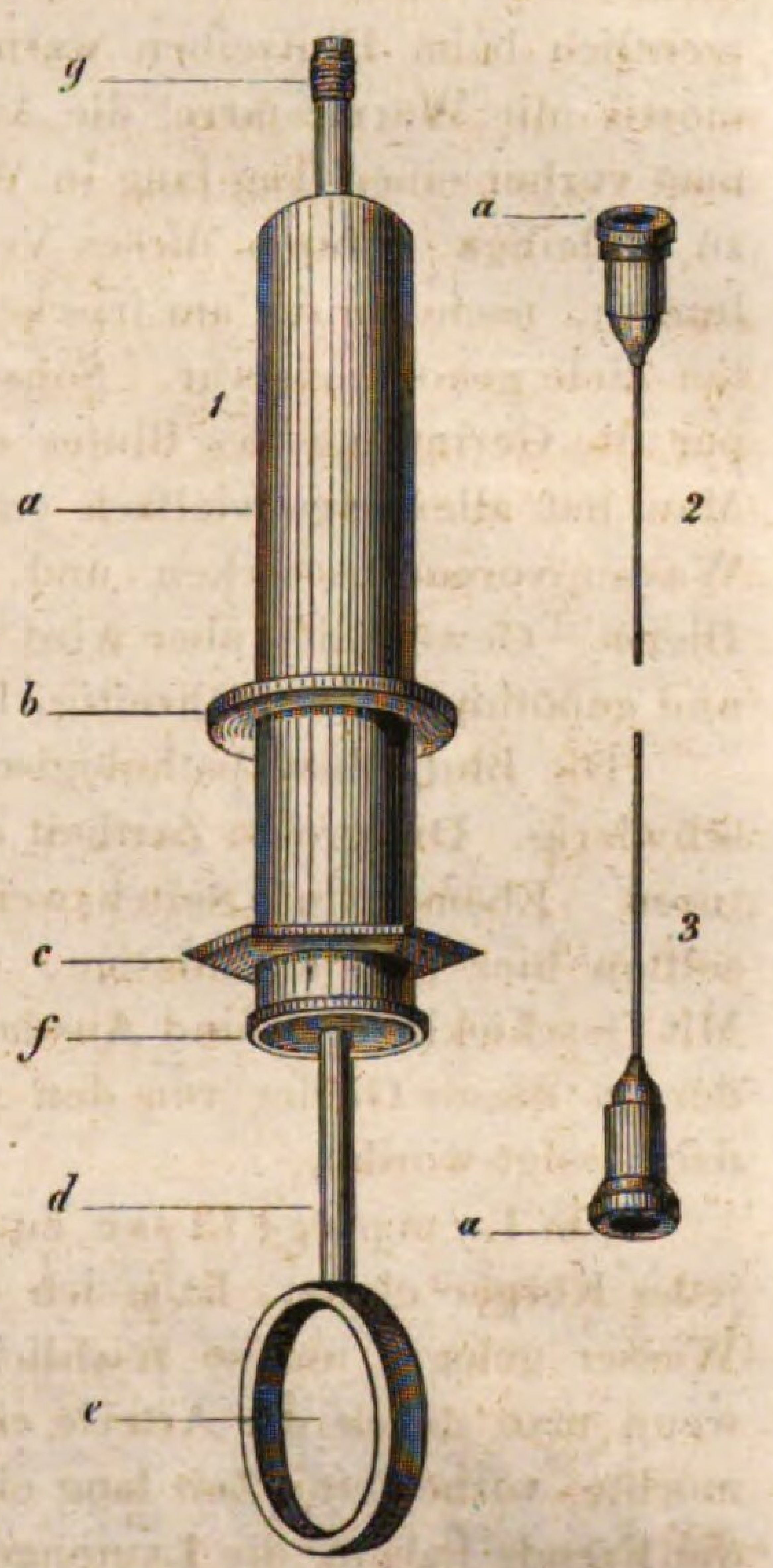


Fig. 57. Die Injektionsspritze 1. *a*. Die Röhre, mit den vorspringenden Rändern *b* u. *c* (zum bequemeren Halten dienend) und dem abzuschraubenden Deckel *f*; *d* Stempel mit dem Handgriffe *e*; *g* die Oeffnung (Mundstück) der Spritze, von einem Seidenfaden umwickelt. 2 u. 3 Kauülen feinster Art.

Die übrigen Vorrichtungen bestehen in wohl gewichstem, starkem Seidenfaden (mehreren Sorten), in einigen gekrümmten und geraden Nadeln, in ein paar feinen Scheeren und gewöhnlichen Pinzetten, sowie in einigen Schieberpinzetten für mögliche Zufälle. Zum Injiziren kaltflüssiger Massen reicht dieses in Verbindung mit kaltem Wasser aus. Zu Leiminjektionen bedarf man noch eines Kessels mit heissem Wasser und eines doppelten Wasserbades, gewöhnlicher tiefer, kupferner Schalen, die man mit warmem Wasser füllt und durch eine darunter brennende Weingeistlampe in hoher Temperatur erhält. Sie dienen zur Aufnahme der Schalen mit dem Leime. Niemals erwärme man die Leimmasse über freiem Feuer! Zum Einlegen der warm einzuspritzenden Organe oder Thierkörper sind längliche Blechkasten mit divergenten Wandungen und einer nahe dem Boden angebrachten, durch einen Hahn zu verschliessenden Abflussröhre zweckmässig.

Zu Injektionsobjekten wählt man im Allgemeinen möglichst frische Theile, also von eben geschlachteten Thieren. Kleinere Thiere habe ich vielfach noch warm, unmittelbar nach dem Tode (und diesen lässt man am zweckmässigsten durch Verblutung eintreten) verwendet und hierbei die besten Resultate bekommen, wenn anders es sich nicht um muskulöse Theile handelt, wo dann, namentlich beim Eintreiben warmer Massen, der oft plötzlich entstehende Rigor mortis (die Wärmestarre) die Arbeit unmöglich macht. Sehr weiche Theile kann man vorher einen Tag lang in Weingeist einlegen, um ihnen eine grössere Härte zu verleihen. Durch dieses Verfahren sind mir zahlreiche Milzinjektionen gelungen, nachdem ich am frischen Organe bei aller Vorsicht nicht zum erwünschten Ziele gekommen war. Sonst ist bei Injektionen der Blutbahnen älterer Körper die Gerinnung des Blutes ein grosser Uebelstand, der oftmals alles ruinirt. Man hat allerdings vielfach empfohlen, hier der Injektionsmasse einen Strom Wasser vorauszuschicken und unter Umständen leistet das Verfahren seinen Dienst. Gewöhnlich aber wird man sehr bald zahlreichen Extravasaten begegnen und genöthigt sein, frühzeitig, lange vor vollständiger Füllung abzubrechen.

Die Blutgefässe pathologischer Neubildungen injiziren sich im Allgemeinen schwierig. Die grosse Zartheit der Gefässwandungen verursacht sehr leicht Rupturen. Ebenso sind Seitenzweige oft in Menge abzubinden. Wenn irgendwo, sollten hier nur kaltflüssige, transparente Massen zur Verwendung kommen. Mit Geschicklichkeit und Ausdauer lässt sich aber auch Manches erreichen. Leider ist dieses Gebiet von den pathologischen Anatomen bisher allzu sehr vernachlässigt worden.

Um Lymphgefässe zu injiziren, wozu sich im Uebrigen durchaus nicht jeder Körper eignet, habe ich die Leiche oft vorher eine Reihe von Stunden in Wasser gelegt, um so reichlichere Füllung jener Gefässe zu erlangen. Auch wenn man durch die Arterie eines Organes, dessen Lymphgefässe man injiziren möchte, vorher eine Zeit lang einen Strom Wasser durchtreibt, wird man oftmals die Freude haben, die Lymphgefässe stark erfüllt zu erblicken. Ebenso ist eine andere Methode zweckmässig. Ich tödtete das Thier durch einen Schlag auf den Kopf, oder durch Strangulation, öffnete dann unter Schonung der Blutgefässe die Brusthöhle und unterband hoch oben den Ductus thoracicus. Dann blieb die Leiche 2—6 Stunden ruhig liegen. Suchte ich jetzt die Lymphgefässe auf, so waren sie meistens in sehr erfreulicher Weise überfüllt und ausgedehnt. An grösseren Drüsen kann man den Versuch machen, durch Abbinden des Ausführungsganges oder ihrer Vene beim lebenden Thiere die Lymphgefässe prall und ausgedehnt hervortreten zu lassen.

Bei der Injektion von Drüsenkanälen wähle man möglichst frische Objekte. Man kann unmittelbar einsetzen oder durch vorheriges Wassereintreiben von der Arterie aus bei etwas komprimirter Vene den Gang prall hervortreten machen, ebenso das Sekret erst zum Ausfliessen zu bringen suchen. Grosse Vorsicht ist hier immer nothwendig.

Beim Aufsuchen eines Blutgefässes, einer Arterie oder Vene vermeide man alles überflüssige Schneiden, indem leicht hierbei feine Aeste verletzt werden können und man dann hinterher genöthigt ist, entweder durch Abbinden oder durch Anbringen einer Schieberpinzette den Riss zu verstopfen, wodurch in dem Fortgange der Arbeit eine unangenehme Unterbrechung entsteht.

Beim Oeffnen des Gefässes, das am besten unter Wasser vorzunehmen ist, hüte man sich, die Spalte allzugross zu machen, namentlich an kleineren Arterien etwa einen derartigen Querschnitt anzubringen, indem sonst leicht beim Einführen der Kanüle ein vollkommenes Abreissen des Gefässes entstehen kann. Oeffnet man unter Wasser, so ist das bei der Injektion stets sorgfältig zu vermeidende Eindringen von Luft in das Gefäss zu einem grossen Theile verhütet. Nur in dem einzuführenden Röhrchen befindet sich noch etwas Luft. Um diese wegzuschaffen, kann man bei feinen Kanülen vorher einen Strom Wasser durchtreiben und so die Röhre mit Wasser, statt atmosphärischer Luft erfüllt, einbinden, eine kleine Vorsichtsmaassregel, welche, wie so manche andere, scheinbar unbedeutend, beim Injiziren wichtige Dienste leistet. Ebenso hat man das sogenannte Mundstück der Injektionsspritze stets in voller Tiefe später in die Oeffnung der Kanüle einzuführen.

Indessen ist die Kanüle glücklich in ein Gefäss eingebracht worden, so handelt es sich zunächst um das Einbinden derselben mittelst eines sorgfältig gewichsten Seidenfadens. Hier erwirbt man sich bald die nothwendige Fertigkeit, indem man den Faden entweder mit der Pinzette erfasst unterhalb des Gefässes durchführt, oder denselben eingefädelt mit einer Nadel um das Gefäss bringt. Das Einbinden hat bei stärkeren Gefässen möglichst fest zu geschehen, bei kleineren schon vorsichtiger und bei sehr feinen, namentlich embryonalen Stämmen mit der grössten Schonung. Hat die Kanüle, was an weiteren stets der Fall sein sollte, eine ringförmige Furche, so bringe man die Ligatur auf dieser Stelle an. Fehlt die Furche, so ist das Einbinden mit Aufmerksamkeit vorzunehmen, um ein Abgleiten des Röhrchens zu vermeiden. Hier leistet dann die gewandte Hand eines Assistenten, welcher einen Finger vor die Kanülenöffnung legt, ohne die Röhre selbst tiefer in das Gefäss dabei einzudrücken, einen wichtigen Dienst.

Ganz ähnlich verfährt man bei dem Einbinden in Drüsengänge. Lymphgefässe erfordern grössere Aufmerksamkeit. Dass man in der Richtung der Klappenöffnungen einzuspritzen hat, versteht sich von selbst. Zwar ist auch der Widerstand derselben in einzelnen Fällen glücklich zu überwinden. Doch kann hiervon nur selten zu besonderen Zwecken Gebrauch gemacht werden, wie mir vor einigen Jahren die Erfüllung der Lymphknoten vom Vas efferens her in derartiger Weise geglückt ist.

Indessen ein oft sehr schön erfülltes Lymphgefäss, welches zur Injektion höchst einladend aussieht, ist darum, namentlich wenn man mit feineren Stämmchen zu thun hat, noch nicht benützt. Beim Einschneiden fliesst die farblose Flüssigkeit aus und jetzt ist oftmals das Ganze kaum mehr zu erkennen. Man quält sich dann mitunter lange Zeit, die kollabirte Wandung zum Einführen zu benützen; Versuch um Versuch kann missglücken, bis oft spät das gewünschte Ziel noch im glücklichen Falle erreicht wird. Hier ist Ruhe und Geduld Jedem zu empfehlen, welcher in einem derartigen Gebiete etwas leisten will.

Handelt es sich darum, feinere Lymphbahnen im Innern von Organen zu erfüllen, so bietet hierzu das Hyrtl-Teichmann'sche Einstichsverfahren das Hauptmittel. Einmal macht Hyrtl von dem Lumen eines Blutgefässes aus einen Einstich in das angrenzende Gewebe, um hier befindliche Lymphgefässe zu verletzen, und injizirt so im glücklichen Falle mit und von dem Blutgefässe her die lymphatischen Kanäle. Dann fügt man direkt dem Gewebe eine kleine Verletzung

zu, um von derselben aus hier etwa vorkommende und getroffene Lymphbahnen und von diesen aus grössere Bezirke zu treffen.

Es ist dieses auf doppeltem Wege zu erzielen. Bei weiteren Kanülen führt man eine Nadel durch das Lumen des Röhrchens, nachdem letzteres mittelst einer kleinen Oeffnung eingebracht worden ist, dringt nun mit der Nadelspitze vor und schiebt die Kanüle nach, bis die gewünschte Stelle erreicht ist, wo die Nadel herausgezogen wird.

Bei sehr dünnwandigen Theilen bin ich auf einem andern Wege besser zum Ziele gelangt. Mit Hülfe einer in die Injektionsmasse getauchten feinen Staarnadel oder feinen Scheerenspitze bringt man einen kleinen Einstich an. Nun wird das Röhrchen durch die als farbiges Pünktchen kennbare kleine Oeffnung unter leichten drehenden Bewegungen sehr langsam und vorsichtig weiter geschoben. Hat man die nothwendige Uebung und Geduld in dieser Prozedur, so gelingt es, Injektionen von Lymphbahnen noch da zu erhalten, wo das stechende, der Röhrchenspitze vorhergehende Instrument im Stiche lässt. Indessen bleibt es immer ein schwieriges Stück Arbeit, z. B. an einem Dünndarm des Meerschweinchens, die Röhre die Submucosa entlang zu führen, indem die geringste ungeschickte Bewegung die Schleimhaut durchstösst. Vieles verunglückt dabei fast unausbleiblich, bis endlich einmal ein günstiger Zufall die Injektion ermöglicht. Jeder, welcher hier etwas arbeiten will, übe sich vorher an leicht zu erfüllenden Organen ein, und deren giebt es glücklicherweise manche; versuche es z. B. mit dem wurmförmigen Fortsatze des Kaninchens, wo die Füllung sehr leicht ist, injizire dann den Dünndarm des Schafes, den Hoden des Kalbes, die Peyer'schen Drüsen des letztgenannten Thieres und gehe erst allmählich zu schwierigeren Organen über. Ein Einbinden der Röhre ist in vielen Fällen überflüssig, indem man mit den Fingern der Hand oder einer feinen Schieberpinzette oft besser komprimirt. Bindet man ein, so bediene man sich einer sehr feinen Nadel und ziehe mit äusserster Vorsicht die Schlinge zu, da sonst ein Durchstossen der Röhrchenspitze sehr häufig zum Schlusse noch eintritt. Grössere Stichöffnungen geben zum Ausfliessen der Masse Veranlassung. — Teichmann, der sich in diesem Gebiete grosse Erfahrungen erworben hat, hebt mit Recht hervor, dass ein Einstich auf's Gerathewohl nicht genüge, sondern ein Stich in der Gegend anzubringen sei, wo man feinere Lymphkanäle vermuthe. Bleibt das bei Beginn der Injektion sich bildende Extravasat klein, so gelingt häufig die Erfüllung. Wird jenes gleich anfänglich gross und rasch zunehmend, so breche man ab, denn die Prozedur ist verunglückt. Stellt sich nachträglich noch ein rasch zunehmendes Extravasat ein, so ist ebenfalls sogleich aufzuhören. Sehr vorsichtiges Führen der Spritze ist meistens nothwendig, besonders bei Beginn des Eintreibens.

Doch wir sind von unserem Verfahren abgekommen. Ist die Röhre festgebunden, so füllt man unter dem Spiegel der Injektionsflüssigkeit die Spritze vollständig, und indem man die eingebundene Kanüle mit dem Zeige- und Mittelfinger der linken Hand fasst und etwas erhebt, führt man das Mundstück der Spritze so tief als möglich ein, wobei diese von der mittleren Phalange des Zeige- und Mittelfingers der rechten Hand gehalten und der Daumen in den Ring der Spritze eingesetzt wird. Von Wichtigkeit ist es hierbei, dass der Vorderarm auf der Tischplatte ruhig und bequem aufliegt.

So also, indem zwei Finger der linken Hand die Kanüle, drei der rechten die Spritze halten, beginnt das Eintreiben der Injektionsmasse, und zwar mit möglichst langsamem und möglichst stetigem Vorschieben des Stempels. Jedes ungeschickte, krampfhafte Vorstossen ist zu vermeiden, namentlich gegen das Ende einer Injektion. Gelingt die Arbeit, so sieht man die farbige Masse in dem Gefässsystem vorrücken, bemerkt, wie an einzelnen Stellen die Kapillarbezirke sich füllen, wie dieser letzteren Stellen immer mehrere werden und zugleich an der Peripherie zunehmen, bis es zum Zusammenfliessen kommt. Hierbei fühlt der Finger einen langsam zunehmenden Druck und lernt diesem bald in der Führung des Stempels sich anzupassen. Hat man eine zweite oder dritte Spritze voll weiterer Masse nöthig, so nimmt man die Spritze ab, und zwar am besten schon, ehe sie völlig entleert worden ist, schliesst mit dem Daumen der linken Hand die Kanülenöffnung und füllt entweder sich selbst mit der rechten Hand die Spritze oder überträgt dieses einem Assistenten. Besitzt man mehrere mit dem gleichen Mundstücke versehene Spritzen, so ist es beim Injiziren kaltflüssiger Massen in grössere Organe zweckmässig, gleich von Anfang an auch diese gefüllt neben sich zu legen, um so momentan die eine leer gewordene Spritze mit der anderen gefüllten vertauschen zu können.

Ist die Injektion beendigt, wobei man oftmals das entgegengesetzte Gefäss vorher zweckmässig abbinden kann, um einen Abfluss zu vermeiden, so wird durch einen in die Kanülenöffnung passenden Stöpsel von Kork, besser von Metall, oder durch das oben (S. 107) erwähnte kurze Röhrchen mit dem Hahn dieselbe verschlossen. Jetzt bindet man das erfüllte Gefäss tiefer unten ab und löst dann schliesslich die obere die Kanüle haltende Ligatur, um das Röhrchen herauszunehmen.

Während man die eben angegebenen Handgriffe bei einiger Geschicklichkeit bald lernt, wird es schwierig, den Moment richtig zu taxiren, wo die Injektion abgebrochen werden muss. Hier irrt der Anfänger sehr leicht und auch der Geübteste hat dann und wann seinen unglücklichen Tag. Man kann des Guten zu wenig thun und erfüllt dann nur ungenügend, nur kleine Stellen oder feine Kapillarbezirke auch gar nicht. Umgekehrt führt ein zu weit getriebenes Einfüllen zu Extravasaten und schliesslich zu einem unbrauchbaren Präparate. Sieht man überhaupt zahlreichere, wenn auch anfänglich winzige Extravasate sich bilden, so höre man auf oder man wird dieselben rasch in erschreckendem Maassstabe wachsen sehen. Dass ein grösserer Austritt der Injektionsmasse momentanen Stillstand verlangt, um zu retten, was möglich ist, leuchtet ein. Verwendet man die Beale'schen kaltflüssigen Gemische, so sieht man gegen das Ende der Injektion die farblose Flüssigkeit durch die Haargefässwandungen und die Hülle des Organes abgepresst werden und an der Oberfläche als eine fettig glänzende Benetzung erscheinen. Dann wird es Zeit abzubrechen. Ehe jener Austritt stattfindet, würde es in den meisten Fällen zu früh sein.

Viel schwieriger als die einfache Injektion ist natürlich die doppelte, schon einmal der ganzen Prozedur wegen, dann weil man von dem einen Bezirke, z. B. der Vene aus, nicht allzuviel erfüllen darf, damit für die zweite Einfüllung noch die Möglichkeit des Zusammentreffens im Kapillarbezirke bleibt. Zur Füllung von Arterie und Vene bediene man sich wo möglich stets solcher Massen, welche zusammentreffend eine angenehme Mischfarbe geben, z. B. Berliner Blau und

Karmin, Berliner Blau und Weiss, während Gelb und Grün schon weniger hübsch für das Auge ausfallen. Im Allgemeinen verdienen hier in der Wärme flüssige und beim Erkalten erstarrende Massen angewendet zu werden, wie ich denn auch bei Leiminjektionen gewöhnlich zwischen der ersten und zweiten Einspritzung einige Zeit verfliessen lasse, damit die erstere Injektionsmasse wenigstens in etwas Festigkeit gewinnen könne. Für die meisten Fälle dürfte die erste Füllung die Vene betreffen und ist dann in der gewöhnlichen Weise abzubinden. Nachher bei stärkerem Widerstande ist die Arterie mit ihren Astsystemen zu injiziren.

Beabsichtigt man neben der Blutbahn auch die Lymphwege oder bei einem drüsigen Organe sein Kanalwerk zu füllen, so injizirt man entweder zuerst die Blutbahn und geht dann zur Füllung jener über oder auch umgekehrt. Sollen Lymphwege durch den Einstich injizirt werden, so vermeide man soweit als möglich die Verletzung der gefüllten Blutgefässe.

Für alle Injektionen der Drüsengänge und der Lymphwege verdienen, wie schon bemerkt, ihres leichten Durchdringens halber, sowie wegen der bei ihrer Anwendung grösseren Schonung des Gewebes transparente kaltflüssige Massen den Vorzug.

So wenig nun die gegebenen Vorschriften irgendwie ausreichend zu nennen sind und wie es denn für das einzelne Organ vielfach besonderer Modifikationen bedarf, die man eben durch Uebung erlangt, so werden sie doch dem Anfänger seine Arbeit wesentlich erleichtern.

Ist nun ein Theil glücklich injizirt worden, so entsteht die fernere Frage: was fängt man mit ihm an, um ihn für die Untersuchung herzurichten?

Warme Injektionen bedürfen, wie oben erwähnt, vor Allem der erforderlichen Frist zum Erstarren der Massen. Harzige Substanzen erfordern längerer Zeit, Leiminjektionen wenigstens einige Stunden. Die Beale'schen kalten Gemische liefern alsbald verwendbare Objekte; die Hyrtl'sche Aetherinjektion gestattet schon nach einer Viertelstunde eine Verarbeitung des injizirten Organes.

Hat man einzelne isolirte Theile erfüllt, so bringt man am besten das injizirte Objekt in gewöhnlichen Weingeist, nachdem man die Aussenfläche mit Wasser vorher abgespült hat. Sind Organgruppen und ganze Körpertheile kleiner Thiere gefüllt worden, so können sie ebenfalls sogleich für einige Stunden in Weingeist kommen und dann weiter zerschnitten werden. Hat man einen Darmkanal mit erstarrenden Massen, z. B. Leim erfüllt, so lässt man ihn, so lange die Injektionsmasse in den grossen Gefässen noch flüssig ist (wo zur Erkennung ein Streichen mit dem Finger ausreicht), liegen und beginnt erst dann das Oeffnen und Reinigen. Bei Lymphinjektionen von Darmstücken habe ich durch das unaufgeschnittene Rohr einen Strom Wasser zum Ausspülen des Inhaltes durchlaufen lassen und sodann das Präparat für einen Tag oder mehr vorläufig in Weingeist gebracht. Grosse in Alkohol eingelegte Organe, z. B. die Niere oder Milz eines unserer Wiederkäuer, müssen wenigstens am folgenden Tage durchschnitten werden, damit nicht die Rinde erhärte und das Innere faulend erweiche. Auch ein Einlegen in Chromsäure kann für diesen und jenen Untersuchungszweck einmal stattfinden, indem z. B. Berliner Blau dabei sich gut erhält; doch wird man selten in der Lage sein, von Alkohol abzugehen. Die

mit den Beale'schen Gemischen gefüllten Organe bringe ich ebenfalls, um die nothwendige Erhärtung des Gewebes zu erzielen, fast ausnahmelos in Alkohol. Ist nach einigen Tagen die nothwendige Festigkeit gewonnen, dann kann das Präparat untersucht werden nach den gewöhnlichen, schon früher angegebenen Methoden. Dünne Horizontal- und Vertikalschnitte z. B. werden vorher von ausgetretenen Farbepartikelchen durch Abspülen, noch besser mittelst eines Malerpinsels gereinigt und nach geschehener Prüfung durch das Mikroskop, wenn man sie bleibend aufbewahren will, dem Bedürfnisse entsprechend, weiter behandelt.

Einfaches trockenes Aufbewahren, die ältere Methode, empfiehlt sich namentlich, wenn es sich um Gewinnung von Uebersichtspräparaten handelt. Besser ist ein vorsichtiger Einschluss in Kanadabalsam, wovon im folgenden Abschnitte die Rede sein wird.

In neuerer Zeit verwendet man mehr und mehr für histologische Präparate den feuchten Einschluss mit Glycerin, der begreiflicherweise das naturgemässe Verhalten wieder giebt, freilich eine weit geringere Dauerhaftigkeit als sehr grossen Uebelstand mit sich bringt.

Zur längeren Aufbewahrung injizirter Organe bedient man sich des Alkohol, je nach Umständen eines schwächeren oder stärkeren.

Zehnter Abschnitt.

Herstellung mikroskopischer Präparate. Sammlung derselben.

Der Leser wird aus den vorhergehenden Abschnitten ersehen haben, dass die Gewinnung brauchbarer mikroskopischer Objekte durchaus nicht überall zu den einfachen und leichten Dingen gehört, wenn wir daneben absehen wollen von der Seltenheit mancher anderer, z. B. embryologischer und krankhafter Vorkommnisse. Der Wunsch, solche Objekte, welche oft nur mühsam oder durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände erhalten worden sind, für möglichst lange Zeiträume zu bewahren, liegt also nahe genug. Und in der That ist das Streben, derartige Präparate zu gewinnen, so alt als das mikroskopische Arbeiten selbst. Der Werth der Sammlung ist überdies hier ganz derselbe wie für das Studium anderer Zweige der Naturwissenschaften.

Mit rohen Versuchen zur Aufbewahrung von Hartgebilden, getrockneten Injektionspräparaten etc. beginnend, hat der Fleiss der Forscher allmählich bessere und bessere Methoden zu Tage gefördert, so dass uns hier ein bedeutender Abschnitt der mikroskopischen Technik entgegentritt. Indessen, wenn auch Manches auf diesem Gebiete erzielt worden ist, so bleibt doch noch mehr zu erreichen und zu ergründen übrig, wie denn die meisten Zweige der Konservation noch heutigen Tages im Zustande des Anfangs sich befinden.

Allerdings, wenn es sich darum handelt, ein Material zur Hand zu behalten, aus welchem vorkommenden Falles rasch und mit geringer Mühe ein brauchbares Präparat hergestellt werden soll, so genügt hier für viele Körpertheile die einfache Aufbewahrung in gewöhnlichem Weingeiste. Erhärtete Drüsen, Därme, Centraltheile des Nervensystems, Geschwülste, Injektionen mit Leim und kaltflüssigen Massen (wie wir sie im vorhergehenden Abschnitte geschildert haben), Embryonen können so in gut schliessenden Glasflaschen Jahre lang in bequemster Weise konservirt werden und gewähren, namentlich einem Lehrer, ein unschätzbares Unterrichtsmaterial.

Nicht so einfach in den meisten Fällen aber liegt die Sache, wenn ein bestimmtes mikroskopisches Präparat erhalten werden soll. Hierzu sind dann bestimmte Methoden erforderlich.

Hartgebilde mancher Art, namentlich durchsichtigerer Natur, Schalen von Diatomeen, dünne Knochen- und Zahnschliffe, Krystalle können allerdings noch sehr einfach bleibend aufbewahrt werden, wenn man sie auf dem Objektträger liegend mit einem dünnen Deckplättchen bedeckt und letzteres auf ersterem befestigt, wozu verschiedene Substanzen, dickes arabisches Gummi (Gummisolution mit gepulverter Stärke versetzt ist zweckmässig), Wachs, dicke harzige Massen, Kanadabalsam gebraucht werden können. Zum Schutze des zerbrechlichen Deckgläschens kann dann das Ganze nachträglich mit farbigem Papier, aus welchem mit einem Locheisen ein Stück herausgeschlagen ist, überzogen werden. Wer viel mit derartigen Objekten zu arbeiten hat, thut gut daran, lithographirte Ueberzüge sich anfertigen zu lassen, welche zur Zeitersparniss auf der Rückseite gummirt werden. Auf der einen Fläche muss übrigens das Papier den Objektträger überragen, damit dessen Ränder überzogen werden können, während die andere Fläche der Glasplatte einen kleineren Ueberzug verlangt. Man erlernt bald die wenigen zu einem derartigen Ueberkleiden erforderlichen Kunstgriffe. Die Anfeuchtung der gummirten Rückseite sollte stets nur eine sehr mässige sein, um beim Aufdrücken auf die Glasplatte ein Hervortreten des flüssigen Gummi auf das Sehfeld des Präparates zu vermeiden. Gar manche derartiger im Verkehr befindlicher und käuflicher Präparate, wie z. B. die von Bourgogne in Paris und die des mikroskopischen Institutes zu Wabern bei Bern, können als Muster einer derartigen Behandlung empfohlen werden.

Aber nur eine geringere Anzahl an sich durchsichtiger Gegenstände, wie wir schon bemerkt haben, erlauben diese einfachste Behandlungsweise. Die meisten bedürfen zu ihrer Aufhellung, wenn sie trocken bewahrt werden sollen, eines Einschlusses in eine stark lichtbrechende Masse, in einen harzigen allmählich erhärtenden Stoff.

Hier ist nun keiner wichtiger und keiner mehr in Gebrauch gekommen als der Kanadabalsam, und in der That reicht man mit ihm aus. Andere harzige Stoffe, Kopallack, Damarfirniss, Mastix sind eigentlich überflüssig und nur höchstens hier und da einmal versuchsweise anzuwenden.

Es kommen mehrere Sorten des Kanadabalsams in dem Handel vor. Guter muss dickflüssig, nahezu farblos und vollkommen durchsichtig sein. Man bewahrt ihn, um das Hartwerden an der Luft möglichst zu beschränken, in weithalsigem mit gläsernem Stöpsel schliessendem Gefässe auf. Ist in Folge längerer Einwirkung der Luft derselbe stärker erhärtet, so verdünnt man ihn bei mässiger

Erwärmung mit Terpentinöl oder auch mit etwas Chloroform, was wir wenigstens vorziehen.

Der einzuschliessende Theil muss vollkommen trocken sein. Zu diesem Behufe wird in manchen Fällen ein vorhergehendes Trocknen nothwendig. Man kann hierzu ein Wasserbad verwenden, oder dieses über Schwefelsäure oder Chlorcalcium vornehmen. Viele Theile werden zweckmässig dann noch in Terpentinöl gebracht, in welchem man sie wenigstens einige Minuten verweilen lässt. Ist im Innern des einzuschliessenden Stückes Luft, so wird ein längeres Einlegen in Terpentinöl, bisweilen in erwärmtes, nothwendig.

Um nun einzuschliessen, verfährt man folgendermaassen. Der trockene, rein abgewischte Objektträger wird über der Spirituslampe mässig erwärmt, niemals jedoch in hohem Grade. Dann giebt man aus der Flasche mittelst der Spitze eines Glasstabes einen Tropfen des Balsams auf das Glas. Derselbe wird sich dann ausbreiten und zwar im glücklichen Falle zu einer ganz homogenen, keine Luftblasen enthaltenden Schicht. Sind letztere aber in der Lage des Balsams zurückgeblieben (beim Auftragen auf eine überhitzte Platte entwickeln sich durch das Aufkochen des Balsams solche Blasen in Menge), so bringt man dieselben entweder durch die Berührung mit einer erhitzten Nadelspitze zum Zerplatzen, oder zieht sie durch eine kalte Nadel an den Rand der ausgebreiteten Balsamschicht. Jetzt legt man das einzuschliessende Objekt auf und greift zum zweitenmale zum Glasstabe mit dem anhängenden Kanadabalsam, um über die Oberfläche jenes noch eine dünne Lage aufzutragen, die bei raschem Verfahren oder mässigem Erwärmen mit der ersten Lage bald zusammenfliessen wird. Nun erfasst man mit einer Pinzette das gereinigte und mässig erwärmte Deckgläschen, bringt dieses in schiefer Stellung, den der Pinzette gegenüberstehenden Rand desselben nach abwärts gerichtet auf die Balsamschicht und giebt ihm dann langsam und allmählich mehr und mehr die horizontale Lage, bis es jene vollkommen bedeckt. Einzelne Luftblasen können auch jetzt noch durch vorsichtiges Aufdrücken der einen Seite des Deckgläschens an der entgegengesetzten Seite über den Rand jenes hervorgedrängt werden, hat man anders einen Gegenstand eingelegt, der einen gewissen Druck gestattet. Nun durchmustert man mit Hülfe einer schwachen Vergrösserung das Präparat. Entdeckt man noch kleine Luftbläschen, so ist es am zweckmässigsten, das Objekt auf einer erwärmenden Unterlage (im Winter am besten auf der Platte eines Thon-Ofens) mit einer Glasglocke bedeckt Stunden lang stehen zu lassen, wobei zugleich der Balsam schneller erhärtet, wesshalb das letztere Verfahren auch sonst mit Vortheil angewandt werden kann.

Ist die aufgetragene Menge des Kanadabalsams zu gross gewesen, so pflegt entweder an der Seite des Deckgläschens eine Quantität desselben vorzudringen, oder über jenes zu fliessen. Hier ist das Erhärten des Kanadabalsams abzuwarten, wonach man mit einer Messerklinge abkratzt und dann mit einem von Terpentinöl oder Benzin eben befeuchteten Leinwandlappen die Glasfläche reinigt.

Das Festwerden des Balsams im Innern des Präparates geht aber sehr langsam vor sich, so dass nach Tagen und Wochen, wo der Rand erhärtet, das Innere noch flüssig geblieben ist, eine ungeschickte Manipulation die Deckplatte verschieben und das Präparat zerstören kann.

Man erhält bisweilen einen Kanadabalsam, der anfänglich noch einigermaassen dünnflüssig ist. Hier kann auf kalter Glasplatte eingeschlossen werden,

was immer eine gewisse Zeitersparniss ist. Solche Präparate sollten dann stets behufs schnelleren Trocknens eine Zeit lang auf leicht erwärmter Unterlage verweilen. Während nun so gerade das Austreiben der Luftbläschen bei den meisten Einschlüssen in unseren Balsam zu erzielen ist, giebt es andere Objekte, wo der Luftgehalt in feinsten Kanälen zur Erkennung gewisser Struktureigenthümlichkeiten von Bedeutung wird, die Luft also zurückgehalten werden muss. Legen wir z. B. einen Knochenschliff unmittelbar oder aus Terpentin in jenen dünnflüssigeren Kanadabalsam ein, so füllen sich die sogenannten Kalkkanälchen und die Höhlen der Knochen mit dem allmählich überall eindringenden und die Luft vor sich hertreibenden Einschlussmittel. Die Ausläufer der Knochenkörperchen und die Kalkkanälchen treten aber im lufthaltigen Zustande allein deutlich hervor und der Knochen entfaltet nur so sein zierliches eigenthümliches Bild.

Hier muss in möglichst dicken Kanadabalsam heiss eingeschlossen werden. Zu diesem Zwecke kann man in offen stehendem Gefässe mit darüber gestürzter Glocke auf warmer Unterlage den Balsam ganz hart und fest werden lassen. Dass ein unmittelbares Einschliessen des Objektes bei stärkerer Erwärmung von Balsam, Objektträger und Deckgläschen nothwendig und das vorherige Einlegen in Terpentinöl hier zu vermeiden ist, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Man wird nun — gerade häufig bei histologischen Arbeiten — oftmals sehr zarte und dünne Theile einzulegen wünschen und zu seinem Aerger sehen, wie bei der Erwärmung das Objekt schrumpft, sich wölbt und schliesslich zerbricht. Hier ist dann eine durch gewöhnliches Löschpapier filtrirte Auflösung des Kanadabalsams in Aether oder noch besser in Chloroform am Platze, die man nach Umständen zu einer stark verdünnten steigern kann. Man trägt mittelst eines Pinsels oder Glasstabes tropfenweise kalt auf die Glasplatte auf, legt das Objekt ein, giebt neue Flüssigkeit zu und bedeckt schliesslich. Beim Verdunsten des Lösungsmittels tritt gewöhnlich von der einen Seite Luft zwischen die Glasplatten. Bei schiefer Haltung der letzteren fügt man dann noch einige Tropfen der Lösung hinzu, bis endlich der Einschluss vollendet ist. Die ganze Prozedur (die natürlich auch bei derberen Objekten in Anwendung kommen kann) hat etwas sehr bequemes und reinliches.

Wie verfährt man aber, wenn man eines jener weichen wasserreichen Gewebe, wie sie die Hauptmasse unsers Körpers darstellen, in Kanadabalsam einlegen will? Wie behandelt man Injektionspräparate?

Dass hier nur Umwege zum Ziele führen können, leuchtet ein. Es gilt nämlich das Wasser durch eine Flüssigkeit zu vertreiben, welche sich mit ihm mischt, diese durch eine andere zu ersetzen etc., bis man endlich so den Kanadabalsam zur letzten Durchtränkung verwenden kann.

Angenommen, man hat einen dünnen Schnitt des Rückenmarks oder der Niere, der Milz, die etwa vorher mit Karmin oder anderswie tingirt sind, den Durchschnitt eines in seiner Blut- oder Lymphbahn injizirten Darmes, eines Gehirns, einer Lymphdrüse etc., und wünscht denselben als trockenes Präparat einzuschliessen, dabei aber jene Schrumpfung des einfachen Auftrocknens zu vermeiden, welche das Präparat im glücklichen Falle zur Karrikatur, oder im weniger günstigen zur Hieroglyphe verunstalten würde, so bringt man das Objekt für einen halben bis ganzen Tag in sehr starken, am besten in absoluten Alkohol. Aus diesem überträgt man es dann für eine halbe Stunde in starken Methylalkohol

(doch kann diese Zwischenstufe auch übersprungen werden). So ist also das Wasser entfernt und der Alkohol an dessen Stelle getreten. Nun nimmt man das Präparat aus diesem heraus, am besten, indem man es auf einem Filter zurückbehält, und eben im Momente des Abdunstens bringt man es in Terpentinöl. Die oben (S. 65) erwähnten kleinen flachen Glaskästchen eignen sich hiezu sehr gut. Nach Stunden ist dann aller Methylalkohol von dem Terpentin verdrängt und das Objekt zum Einschlusse in chloroformirten Kanadabalsam vorbereitet. Hat man einmal diese Methode zu beherrschen gelernt, so erhält man treffliche Präparate. Alle Injektionen sollten überhaupt nur so trocken eingeschlossen werden. Es gelingt hierbei vieles histologische Detail bis zu Cylinderepithelien und andern zarten Zellen sichtbar zu erhalten und bei vorsichtiger Tinktion mit Karmin oder Blau noch weit deutlicher zu machen. Ohnehin erhalten sich alle oben angeführten transparenten mit Leim zu verbindenden Farben trefflich, wobei wir die Vorsichtsmaassregel noch hinzufügen möchten, bei Injektionen mit Berliner Blau dem zum Entwässern dienenden Alkohol einen Tropfen Essig beizusetzen.

Noch zwei kleine Vorsichtsmaassregeln dürften hier zu erwähnen sein. Aus dem Aethyl- in den Methylalkohol kann man leicht selbst sehr dünne und zarte Objekte nass übertragen. Da ein gewisses Abtrocknen der letzteren, ehe sie in das Terpentinöl gebracht werden, wünschbar ist, indem die Aufhellung als Zeichen der vollendeten Durchtränkung beschleunigt wird, so ist es zweckmässig, das Objekt mit den letzten Resten des Methylalkohols auf ein Stückchen Filtrirpapier zu bringen und dieses im Momente der Verdunstung des Alkohols in Terpentinöl einzutauchen. Man wird es dann durch eine leichte Bewegung des Papierstückchens in letzterem leicht ablösen. Befürchtet man ein Runzeln und Krümmen des Präparates in dem Terpentinöl, so kann man über jenes eine den Boden des Glaskästchens genau deckende Glasplatte legen oder auch das Objekt mit einem Faden zwischen zwei Deckgläschen leicht eingebunden in Terpentinöl versetzen.

Wir haben dieses Verfahren, weil es von grosser Bedeutung ist, in allen Einzelheiten dem Leser vorgeführt.

Hier, wie überall, ist die grösste Reinlichkeit, die Benützung filtrirter Flüssigkeiten etc. nöthig

Aber der Einschluss im feuchten Zustande giebt erst das volle Bild des natürlichen Verhaltens der Körpertheile wieder; er gestattet die genaueste Erkennung zarter Texturverhältnisse, blasser Zellen und Fasern etc. und sollte, wenn es sich um Herstellung histologischer Sammlungen handelt, bei keinem Gewebe unterbleiben, da er selbst da, wo gute trockene Präparate gewonnen werden können, eine instruktive Vergleichung gewährt.

Unter allen konservirenden Flüssigkeiten thierischer Weichtheile steht aber keine zur Zeit höher als das Glycerin. Sein starkes Brechungsvermögen, die Eigenschaft, mit Wasser sich zu verbinden und dasselbe aus der Atmosphäre anzuziehen, machen es zu einem ganz unschätzbaren Einschlussmittel für thierische wasserhaltige Gewebe. Man kann mit Recht sagen, was Kanadabalsam für trockene Theile, leistet Glycerin für feuchte.

Verwendet man Glycerin zur Anfertigung eines temporären Präparates, zur Auspinselung etc., so kann man sich des gewöhnlichen unreinen bedienen, nicht so aber, wenn es sich um bleibendere Präparate handelt. Hier ist das gereinigte,

nicht mehr bleihaltige, möglichst wasserfreie Glycerin stets anzuwenden. Unvermischt hellt es sehr stark auf, mitunter nach einiger Zeit allzusehr. Für viele Objekte wird man es daher mit destillirtem oder Kampher-Wasser versetzen müssen, ungefähr zu gleichen Theilen, nach Umständen mit mehr oder weniger. Sehr zweckmässig, ja fast unentbehrlich ist es, die Präparate, welche später bleibend eingeschlossen werden sollen, vorher erst einige Tage lang in einem kleinen Gefässe durch reines Glycerin oder ein Gemisch von Glycerin und Wasser auszuwaschen, wobei man zugleich den Grad der Aufhellung erkennt.

Der Einschluss findet dann in der gewöhnlichen Weise durch einen der weiter unten zu erörternden Kitte statt. Ueberschüssiges, unter dem Deckgläschen hervorquellendes Glycerin entfernt man mittelst einer feinen Pipette und trocknet dann mit einem von Alkohol befeuchteten Läppchen ab. Zu eilen mit dem Einkitten hat man bei der Natur des Glycerin nicht, so dass man eine Anzahl von Objekten zusammenkommen lassen kann, ehe man die Rahmen anlegt.

Für viele Zwecke habe ich es gut befunden, einer Unze Glycerin 2 Tropfen starker Salzsäure zuzusetzen. Mit Karmin und Berliner Blau injizirte Objekte verlangen durchaus diesen Zusatz, soll anders die Farbe nicht nach einiger Zeit ausblassen und schwinden. Essigsäure erfüllt den gleichen Zweck und möglicherweise noch besser.

Wie Glycerin ein Zusatz vieler Gemische ist, so kann man ihm mancherlei andere Stoffe beifügen, um so komplizirtere Einschlussflüssigkeiten zu erhalten.

Mit Glycerin können beispielsweise Gelatine, arabisches Gummi etc. verbunden werden.

So empfiehlt Deane ein Gemisch aus Glycerin 4 Unzen, destillirtem Wasser 2 Unzen und Gelatine 1 Unze. Letztere wird zuerst im Wasser gelöst und dann das Glycerin zugegeben. Ueber das Tannin-Glycerin habe ich keine Erfahrungen.

Auch Beale rühmt eine derartige Verbindung von Glycerin mit Leim. Eine Partie reinen Leimes wird in Wasser eingeweicht. Gequollen bringt man ihn in ein Glasgefäss und löst ihn mittelst der Hitze des siedenden Wassers, also in einem Wasserbade auf. Zu der Lösung wird das gleiche Volumen Glycerin hinzugefügt und durch Flanell filtrirt. Das Gemisch hält sich sehr gut und wird vor der Benutzung nur leicht erwärmt.

Farrants verwendet eine noch komplizirtere Mischung, bestehend aus gleichen Theilen arabischem Gummi, Glycerin und gesättigter wässeriger Lösung von arseniger Säure. Das Gemisch wird wie Kanadabalsam gebraucht.

Ist nun aber auch das Glycerin die wichtigste der zur Zeit bekannten Konservirungsflüssigkeiten und für viele thierische Theile allen Anforderungen entsprechend, so glaube man jedoch nicht, alles mit Erfolg in Glycerin bewahren zu können. Frische, zarte, wasserreiche Theile, z. B. Blutkörperchen, Ganglienzellen verlieren sehr bald einen Theil ihres Wassergehaltes und werden verunstaltet. Das starke Lichtbrechungsvermögen des Glycerin ist dann, so trefflich es bei den erhärteten Geweben erscheint, bei transparenten ein Uebelstand. So sind denn neben dem Glycerin noch eine ganze Reihe Konservations-Flüssigkeiten versucht und empfohlen worden, deren eine bald hier, die andere bald dort mit Erfolg zu verwenden ist. Immerhin wird man bei dem Einschliessen von Objekten gut thun, nicht unbedingt einer derartigen Empfehlung zu vertrauen,

vielmehr eine Reihe von Einschlüssen mit verschiedenen konservirenden Zusätzen zu versuchen, von welchen man dann nach einer späteren Prüfung nur die besten aufbewahrt.

Einen gewissen Ruf hat sich die sogenannte GOADBY'sche Flüssigkeit, der conserving liquor der Engländer, erworben. Er besteht aus

Kochsalz 4 Unzen,
Alaun 2 Unzen,
Sublimat 4 Gran,
Kochendes Wasser 2 Quart ($2\frac{1}{3}$ Liter).

Zum Einschliessen durchsichtiger Präparate erweist sich diese Komposition (welche dem Entdecker eine beträchtliche Summe einbrachte) nicht zweckmässig, indem durch ein allmähliches Nachdunkeln das Ganze der Unbrauchbarkeit entgegengeht. Dagegen habe ich opake, von England stammende Injektionspräparate in jener Flüssigkeit eingeschlossen gesehen, welche nichts zu wünschen übrig lassen. VALENTIN bemerkte kürzlich, dass die Gewebe von Seethieren in dem conserving liquor sich sehr gut erhalten, womit dann auch die schöne Konservation glasartiger Quallen, Salpen etc. in den Naturalienkabineten in Einklang ist.

Modifikationen dieses Gemisches stellen ferner gewisse von PACINI empfohlene Konservirungsflüssigkeiten dar, welche Sublimat, Kochsalz oder Essigsäure, aber keinen Alaun mehr enthalten, dagegen als passenden Zusatz Glycerin führen und zum Aufbewahren verschiedener Gewebe bestimmt sind. Sie leisten ungleich mehr und verdienen genaue Beachtung. Dieselben bestehen in folgenden zwei Vorschriften:

Sublimat 1 Theil,
Reines Chlornatrium 2 Theile,
Glycerin (25° Beaumé) 13 Theile,
Destillirtes Wasser 113 Theile.

Diese Mischung wird wenigstens zwei Monate stehen gelassen, nachher wird zum Gebrauche 1 Theil derselben mit 3 Theilen destillirten Wassers verdünnt und durch Fliesspapier filtrirt.

Blutkörperchen erhalten sich in ihr ganz vortrefflich, wie eigene Beobachtungen gelehrt haben. Nach PACINI eignet sie sich gleich gut für Nerven und Ganglien, die Retina, Krebszellen, und überhaupt zarte proteinhaltige Gewebe.

Eine zweite Mischung besteht aus

Sublimat 1 Theil,
Essigsäure 2 Theile,
Glycerin (25° Beaumé) 43 Theile,
Destillirtem Wasser 215 Theile.

Das weitere Verfahren zur Anwendung ist das gleiche wie bei der ersteren Mischung. Sie soll die farbigen Blutzellen zerstören, die Lymphkörperchen des Blutes aber unversehrt erhalten.

Weitere Modifikationen dieser Gemische, wie sie in dem pathologischen Institute von Berlin zur Anwendung kommen, stellen nach CORNIL die folgenden dar:

1.		2.		3.		4.	
Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
Chlornatrium	2.	Chlornatrium	2.	Chlornatrium	1.	Wasser	300.
Wasser	100.	Wasser	200.	Wasser	300.		

5.		6.		7.		8.	
Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
Essigsäure	1.	Essigsäure	3.	Essigsäure	5.	Phosphorsäure	1.
Wasser	300.	Wasser	300.	Wasser	300.	Wasser	30.

No. 1 dient zur Aufbewahrung gefässreicher Gewebe der warmblütigen Thiere; No. 2 für diejenigen der kaltblütigen Geschöpfe; No. 3 für Eiterkörperchen und verwandte Gebilde; No. 4 für Blutzellen; No. 5 ist für Epithelialzellen, Bindegewebe, Eiterzellen bestimmt, wenn die Kerne zugleich hervortreten sollen; No. 6 wird zur Konservirung bindegewebiger Strukturen, der Muskeln und Nerven angewendet; No. 7 dient für Drüsen und No. 8 endlich für Knorpelgewebe.

Sehr verdünnte Sublimatlösungen leisten in der That als Konservirungsflüssigkeiten gute Dienste, doch muss der jedesmalige Konzentrationsgrad erst ermittelt werden, weshalb man ein Objekt zweckmässig mehrfach mit Lösungen von verschiedener Stärke einschliesst. Harting empfiehlt Solutionen von 1 zu 200—500 destillirten Wassers. Er hebt hervor, dass er nur in derartigen Lösungen Blutkörperchen zu erhalten vermochte. Die der Menschen und der Säugethiere erfordern $^1/_{200}$ Sublimat, diejenigen der Vögel $^1/_{300}$, die des Frosches $^1/_{400}$. Einiges was ich nachgeprüft habe, zeigt die Methode zweckmässig. Weniger passend dürfte seine Empfehlung jener Lösungen für Gehirn, Rückenmark und Retina sein; dagegen sind sie brauchbar für Knorpel, Muskeln und Krystalllinse. Alle Sublimatlösungen führen leicht ein Nachdunkeln der Präparate herbei.

Chromsäure und chromsaures Kali.

Lösungen, und zwar verdünnte der Chromsäure und des doppelt chromsauren Kali können mit Vortheil als konservirende Flüssigkeiten, nach Umständen verbunden mit Glycerin in Anwendung kommen. Sehr brauchbar scheint ein Gemisch von gleichen Theilen Glycerin und Müller'scher Augenflüssigkeit (S. 81) zu sein. Auch unvermischt bildet letztere für sehr zarte Texturen ein treffliches Einschlussmittel, indem man z. B. Flimmerzellen in ihr viele Monate lang erhalten kann.

Chlorcalciumlösung ist eine bei den Botanikern beliebte Einschlussflüssigkeit. Für thierische Objekte scheint sie weniger zu leisten. Harting rühmt uns die saturirte Solution des reinen Salzes, oder die mit dem 4—8fachen Volumen Wasser versetzte. Zahn- und Knochenpräparate, Haardurchschnitte sollen sich in ihr gut erhalten. Ich bekenne, dass nach meinen bisherigen, freilich wenig zahlreichen, Versuchen die Chlorcalciumlösung mir nur sehr mittelmässige Resultate ergeben hat.

Lösungen von kohlensaurem Kali in 200—500 Theilen destillirten Wassers empfiehlt Harting für Nervenfasern als bestes Einschlussmittel. Ich habe keine Erfahrungen über diese Flüssigkeit. Auch arsenigsaures Kali mit 160 Theilen Wasser soll nach jenem Gelehrten auf Nervenfasern denselben Effekt haben.

Wässrige Kreosotlösung.

Nach den Erfahrungen Harting's ist eine durch Destillation des Kreosots mit Wasser erhaltene Lösung desselben, oder die filtrirte und gesättigte Lösung

von Kreosot in einem Gemische von 1 Theil Alkohol von 32° und 20 Theilen Wasser ein gutes Konservationsmittel für viele Theile, wie Muskeln, Bindegewebe, Sehnen, Knorpel, entkalkte Knochen und Zahnbein, ebenso die Krystalllinse.

Arsenige Säure.

Dieselbe wird mit Wasser im Ueberschusse gekocht und dann nach dem Erkalten filtrirt, und mit dem dreifachen Volumen verdünnt. Sie leistet dasselbe wie die Kreosotlösung und eignet sich auch noch für die Aufbewahrung der Fettzellen (HARTING).

Methylalkohol

in starker Verdünnung mit Wasser 1 : 10 ist von QUECKETT empfohlen worden. Sollte die Flüssigkeit nach einigen Tagen sich getrübt haben, so muss sie filtrirt werden. Wie bei der Essigsäuremischung wird man auch mittelst dieser nach längerer Zeit die meisten Präparate eine körnige Beschaffenheit annehmen sehen.

Methylalkohol und Kreosot

bilden dann noch Bestandtheile einer komplizirteren, bei BEALE ewähnten Flüssigkeit.

Kreosot 3 Drachmen.
Methylalkohol 6 Unzen.
Destillirtes Wasser 64 Unzen.
Kreide die erforderliche Menge.

Zur Herstellung verfährt man folgendermaassen: Zuerst wird der Methylalkohol mit dem Kreosot vermischt; dann soviel Kreidepulver zugesetzt, als erforderlich ist, um eine dicke, weiche Paste zu bilden. Dieser Masse setzt man anfänglich in kleinen Quantitäten und unter sorgsamem Reiben in einem Mörser das Wasser hinzu. Das Ganze, welchem ein paar kleine Kampherstückchen beigefügt sind, bleibt dann 14 Tage bis 3 Wochen unter gelegentlichem Umrühren in einem leicht bedeckten Gefässe stehen und wird, nachdem es filtrirt worden, in einer gut schliessenden Flasche bewahrt. — Dieses Gemisch stellt eine Modifikation der THWAITES'schen für Desmidiaceen bestimmten Konservirungsflüssigkeit dar.

TOPPING's Flüssigkeiten.

Er empfiehlt 1 Theil absoluten Alkohol auf 5 Theile Wasser, und bei der Erhaltung zarter Farben als zweckmässig 1 Theil essigsauren Alaun mit 4 Theilen destillirten Wassers. Die letzte Mischung mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt, hat mir über 2 Jahre Karmininjektionen wohl bewahrt.

DEANE's Flüssigkeit.

Er rühmt zum Aufbewahren thierischer und pflanzlicher Bildungen ein Gemisch aus 6 Unzen reiner Gelatine, 9 Unzen Honig, etwas Alkohol und einigen Tropfen Kreosot. Es ist in der Wärme zu filtriren.

Zum Einschliessen sehr dünner Objekte kann man einfach Objektträger und Deckgläschen verwenden. Auf die Stelle des ersteren giebt man mit einem Pinsel oder Glasstab nach Bedürfniss einen bald kleineren, bald grösseren

Tropfen der Konservirungsflüssigkeit, bringt den Gegenstand mit einer feinen Pinzettenspitze erfasst oder mittelst einer Staarnadel hinein und achtet, dass die Flüssigkeit ihn überströmt. Dann wird das Deckgläschen auf der Unterfläche angehaucht darüber gebracht, und zwar nach der bei dem Einschluss in Kanadabalsam angegebenen Weise. Man hüte sich, die Konservirungsflüssigkeit in überreichlicher Menge anzuwenden, indem sie alsdann an den Seiten austritt, oder den Rand des Deckplättchens überfliesst. Hier muss mittelst einer kleinen, sehr spitz auslaufenden Pipette der Ueberschuss entfernt werden, oder auch durch Auflegen schmaler Streifen Fliesspapier. In beiden Fällen ist noch ein genaues Abtrocknen durch ein Leinwandläppchen erforderlich, wobei man aber besonders darauf achte, die Deckplatte nicht zu verschieben. Etwa zurückgebliebene Luftblasen können nur durch leichte Kompression zuweilen entfernt werden. Zweckmässig ist es, ein Stückchen feines Briefpapier, etwa einen Zoll lang, so zuzuschneiden, dass es ein hohes schmales, an der Basis etwa 2''' messendes Dreieck bildet, und nun mit der Spitze desselben zwischen Deckgläschen und Objektträger einzugehen. Man kann dann die Luftblase mit jener Spitze oft bequem hervorschieben.

Während aber beim Kanadabalsam, sobald die Deckplatte glücklich liegt, alles wesentlich beendigt ist, indem ein weiteres Umschliessen des Randes im Grunde nicht nothwendig ist, obgleich auch hier noch dem Objekt durch ein nachträgliches Verfahren grösserer Schutz und ein sehr zierliches Ansehen verliehen werden kann, wird es bei feuchten Einschlüssen anders; sie müssen verkittet werden, eine Prozedur, welche weiter unten eine besondere Besprechung finden wird.

Hat man jedoch — und es wird meistens der Fall sein — etwas dickere Objekte einzuschliessen, oder fürchtet man, dass nachträglich der erhärtende Kitt das Deckgläschen zu heftig wider das Präparat pressen und jenes beschädigen werde, so muss zwischen die beiden Gläser eine feste Zwischenlage gebracht werden. Als einfache Vorrichtungen empfehlen sich Silberdrähte, schmale Papierstreifchen, die man von verschiedener Dicke anfertigt und welche unter zwei entgegenstehende Ränder des Deckgläschens kommen, oder ein zusammenhängender schmaler Papierrahmen. Indessen ist hier das Einschmuggeln einer Luftblase leicht möglich und die erste umziehende Kittlage darf aus keiner allzu flüssigen und nicht allzu langsam erhärtenden Substanz bestehen, weil sonst der Kitt entweder alsbald in die Konservirungsflüssigkeit vordringen, oder später die äussere sich zusammenziehende Kittlage die innere Schicht hineinpressen würde.

In weiterer Entwicklung führt nun dieses Verfahren zur Bildung eines bald niederen, bald höheren Rahmens, der auf dem Objektträger fixirt wird. Man nennt ein so gewonnenes flaches Kästchen eine Zelle.

Gar mannichfache Angaben über die Herstellung solcher Zellen liegen vor. Man wird den einfacheren den Vorzug geben, wenn anders nicht die grössere Wohlfeilheit ein anderes Verfahren wünschbar macht.

Man kann Zellen aus Guttapercha, aus Kautschuk und aus Glas herstellen. Letztere sind die besten, aber auch die theuersten.

Guttaperchazellen.

Guttapercha kommt bekanntlich in Platten von verschiedener Dicke im Handel vor. Eine gute Platte soll eben, homogen und biegsam sein. Ist sie ge-

krümmt oder rissig, so kann man ihr durch Eintauchen in siedendes Wasser die frühere Beschaffenheit wieder geben. Mit Lineal und Messer wie aus einer Pappe

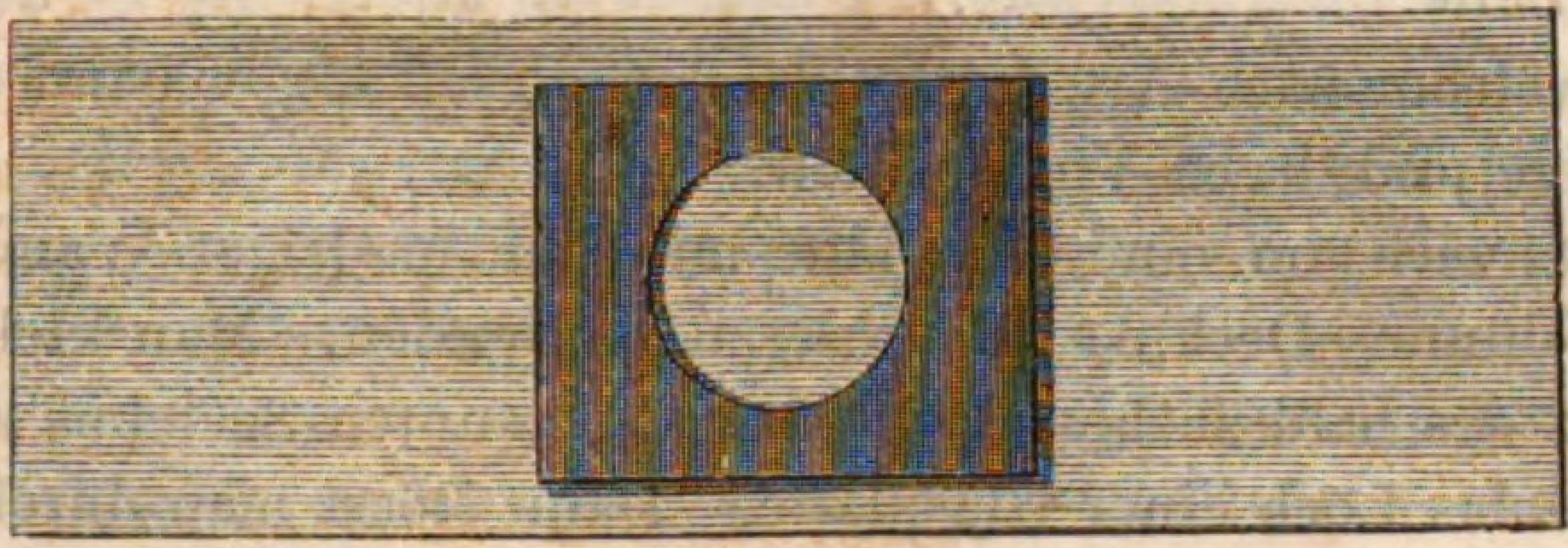


Fig. 58. Zelle von Guttapercha.

schneidet man theils quadratische, theils länglich viereckige Stücke heraus, welche jedoch schmäler als der Objektträger sein müssen. Mit einem Locheisen und Hammer schlägt man eine rundliche, ovale oder länglich viereckige Oeffnung heraus, welche Präparat und Konservationsflüssigkeit beherbergen soll (Fig. 58).

Kautschukzellen.

Auch hier verwendet man die käuflichen Platten, die in der Wärme leicht nach Bedürfniss übereinander geklebt werden können, wenn es sich um die Herstellung einer höheren Zellenwand handelt.

Glaszellen.

Sie verdienen den Vorzug, sind aber, wenn man sie fertig von einem Glaskünstler kauft, etwas theurer. Man hat Glasringe von verschiedenem Durchmesser und wechselnder Höhe. Sie haben das Unbequeme, kreisförmige Deckplättchen zu verlangen. Zweckmässig sind quadratische oder länglich viereckige Platten, denen der Guttapercha ähnlich und mit rundlichen Oeffnungen versehen. Mit solchen von $\frac{1}{2}'''$ Höhe und einem kreisförmigen Loch von etwa $4'''$ Durchmesser wird man für die meisten histologischen Zwecke ausreichen.

Treffliche (aus England herrührende) Glaszellen habe ich kürzlich durch Thiersch kennen gelernt. Es sind mehrere Linien dicke, von ansehnlicher kreisförmiger Oeffnung durchbrochene Objektträger, welche an beiden Flächen Deckgläser aufgekittet tragen. Halbirte, vollendet schön injizirte und in ihrer natürlichen Krümmung so in Kanadabalsam eingeschlossene Augäpfel weisser Kaninchen stellen eins der schönsten Präparate her, welche Thiersch geschaffen hat.

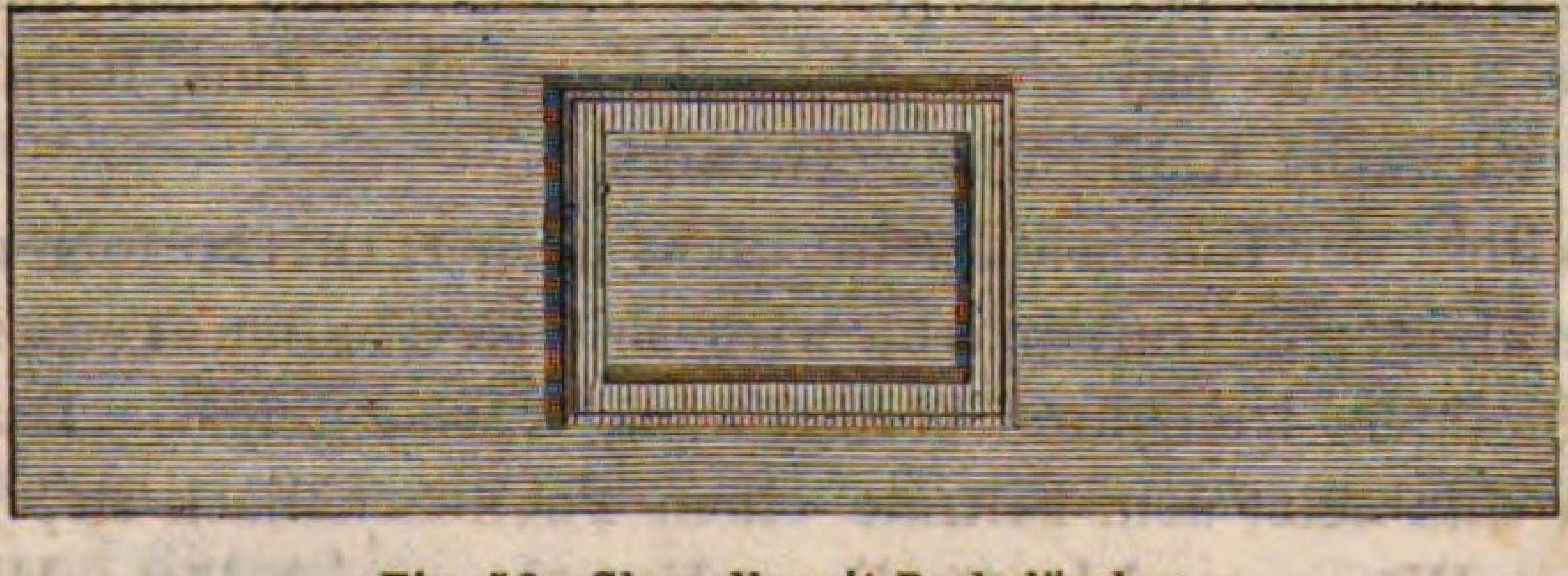


Fig. 59. Glaszelle mit Deckgläschen.

Noch in anderer Weise kann Derjenige, dem es auf Zeitersparniss weniger ankommt, sich Glaszellen selbst bereiten (Fig. 59). Man lasse sich linienbreite

Streifen aus Platten von Spiegelglas ausschneiden (oder wenn man der Führung einer Diamantspitze kundig ist, thue man es selber), und zwar zwei Sorten, eine von 6—7''' Länge, eine andere Form nur 3—4''' lang. Aus ihnen erbaut man die Wand der Zelle.

Beale, welcher nach Art der Engländer diesen Gegenstand genau erörtert, giebt noch einige praktische Vorschriften.

Handelt es sich um eine Glasplatte mit sehr niedriger Wandung, so kann man leicht ein dünnes Deckplättchen hierzu verwenden. Man klebt dieses in der Wärme mittelst des bald zu besprechenden sogenannten Seeleims auf einen Glasring, oder über das Loch einer Glasplatte. Dann stösst man durch die Mitte des Deckgläschens mittelst einer spitzen dreikantigen Feile ein Loch und erweitert dieses bis zu dem Rande. Sprünge gehen nämlich nicht über den fest gekitteten Rand hinaus. Abermals erwärmt, lässt sich das perforirte Plättchen leicht abnehmen.

Auch aus einem einzigen Glasstreifen kann man mittelst der Gebläseflamme eine stumpfkantige viereckige Wand biegen und die Enden zusammenschmelzen. Beale empfiehlt hier Flintglas. Das Verfahren ist zur Konstruktion höherer und grösserer Zellen in einer geübten Hand gewiss ganz zweckmässig.

Die betreffenden Zellenwände müssen sämmtlich auf den sie tragenden Objektträger aufgekittet werden. Guttapercha kann allerdings in heissem Wasser erwärmt und unterwärts mit sorgsam abgetrockneter Unterfläche auf einer warmen Glasplatte befestigt werden. Haltbar hat sich mir diese Methode nicht bewährt.

Zum Aufkitten der Zellenwand kann man sich nach Art der Engländer des sogenannten Seeleimes (marine glue) bedienen.

Diese Masse besteht aus gleichen Theilen Schellack und Kautschuk, gelöst in Benzin (jeder der beiden Stoffe zunächst für sich gelöst und dann unter Anwendung der Wärme beide vereinigt). Nach Bedürfniss kann der Seeleim mit Benzin verdünnt werden; auch in Aether und Kalilauge löst er sich leicht. Die geeignetste der im Handel vorkommenden Sorten ist nach Queckett mit G. K. 4. bezeichnet.

Um nun mit marine glue aufzukitten, verfährt man so: Auf einer heissen Metallplatte wird der Objektträger erhitzt (die Engländer bedienen sich eines auf 4 Füssen stehenden Tischchens von Eisenblech, unter welchem eine Spirituslampe brennt). Dann wird ein schmales abgeschnittenes Streifchen des Kittes, auf der heissen Platte liegend, geschmolzen, wobei man dasselbe über alle Stellen führt, die den Zellenwall tragen sollen. Dieser letztere wird dann fest aufgedrückt und das Ganze zum Abkühlen bei Seite gestellt. Später kratzt man die vorgedrungenen Theile des Seeleims mit einer Messerklinge ab. Zum Reinigen der Zelle kann man eine schwache Kalilösung verwenden.

Zum Aufkitten der Kautschukzelle dient nach Harting folgendes Gemisch: 1 Theil gut zerkleinerter Guttapercha wird mit 15 Theilen Terpentinöl versetzt und unter beständigem Umrühren bei gelinder Wärme gelöst. Dann filtrirt man durch ein Tuch und setzt dem Filtrate einen Theil Schellack zu, welcher eben falls bei mässiger Wärme und beständigem Umrühren sich löst. Mit dem Erwärmen wird so lange fortgefahren, bis ein auf eine Glasplatte gegebener Tropfen beinahe erhärtet. In diesem Zustande ist der Kitt zum Gebrauche geeignet. Wendet man ihn später an, so setzt man ihm vor dem Erwärmen etwas Terpentinöl zu.

Um nun eine Kautschukzelle zu befestigen, legt man dieselbe unter die Mitte des Objektträgers und trägt genau über derselben in dünner Lage mit einem Pinsel den warmen Kitt auf. Jetzt nimmt man die Kautschukzelle hervor und drückt unter Erwärmen sie an. Dann dreht man um und lässt auf einer Platte das Ganze stehen, bis der Kitt erkaltet ist.

Auch zur Befestigung von Glaszellen und zum Erbauen derselben aus vier Glasstreifen dient jener HARTING'sche Guttaperchakitt in ähnlicher Weise.

Noch ein anderer Kitt kann letzteren Zweck erfüllen.

1 Theil Kautschuk wird in 64 Theilen Chloroform gelöst und dann fügt man 16 Theile getrockneten gepulverten Mastix hinzu. Mittelst eines Pinsels trägt man eine dünne Schicht kalt auf die untere Glasplatte auf und drückt dann die Zelle erwärmt an.

Man wird gut thun, mag man die eine oder die andere Methode anwenden, die Zelle möglichst sorgfältig anzukitten, um nicht hinterher ein Leck und Eindringen von Luft zu erhalten. Eine Glaszelle sollte stets mit rauher Fläche (die man ihr durch Reiben mit Schmirgel auf einem Schleifsteine leicht geben kann) befestigt werden.

Ueber Stanniolzellen, welche ebenfalls empfohlen worden sind, besitze ich keine eignen Erfahrungen.

Man kann aber auch — und es ist für viele dünne Gegenstände vollkommen ausreichend — die Wand einer Zelle einfach durch gewisse Kitte herstellen. Asphaltlack kann diesen Zweck erfüllen; doch halte ich ihn nicht für vorzüglich. Besser und sehr gut ist ein weisser, aus Frankfurt a/M. stammender, durch den Maler ZIEGLER (Friedberger Gasse 23) hergestellter Zellenkitt. Man trägt mit ihm die Wälle eines länglichen Vierecks, eines Quadrates oder auch eines Kreises auf den Objektträger und lässt erhärten.

Ist die Zelle mit der Konservirungsflüssigkeit erfüllt und der Gegenstand eingelegt, hat man sich überzeugt, dass keine Luftblasen vorhanden sind, so wird (Fig. 60) in üblicher Weise das angehauchte Deckgläschen aufgelegt (welches aber stets etwas kleiner als die Zelle sein soll, so dass es den Aussenrand derselben nicht völlig erreicht) und die über den Zellenrand vorgetretene Flüssigkeit entfernt, wobei aber Vorsicht anzuwenden ist, indem man sonst, am Ende sich wähnend, plötzlich wiederum Luftblasen eingetreten finden kann.

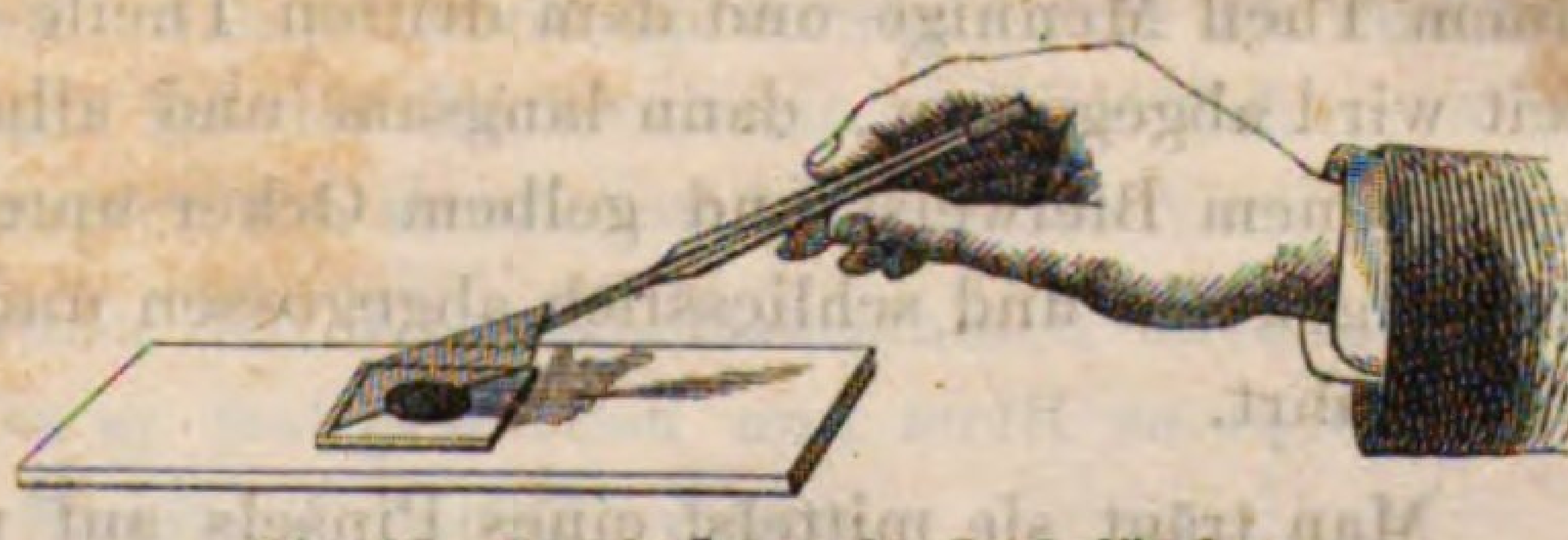


Fig. 60. Das Auflegen des Deckgläschens.

Nun beginnt das **Aufkitten** des Deckgläschens. Dieses muss, wenn nicht Glycerin oder Chlorcalciumlösung die Konservationsflüssigkeiten darstellen, wo man zuwarten kann, sogleich geschehen.

Die Zahl der zur Verwendung gekommenen **Kitte** ist eine beträchtliche und gewiss erreicht man einen festen Verschluss mit verschiedenen derselben in gleicher Güte und Sicherheit.

Am meisten gebraucht wird gegenwärtig der **Asphaltlack** (Brunswick black). Derselbe besteht aus einer Lösung von Asphalt in Leinöl und Terpentin und kommt in sehr verschiedenen Sorten im Handel vor.

Guter Asphaltlack muss durchsichtig und homogen schwarz erscheinen. Man benutzt, wie bei andern Kitten, einen Malerpinsel, mit welchem man den Rand des Deckgläschens entlang den Strich zieht, wobei sowohl das Deckplättchen, als der Objektträger einen Kittstreifen erhalten (Fig. 61). Bei einiger Uebung lernt man bald die richtige Menge treffen und einen hübschen Rahmen ziehen. Ist der Asphaltlack im Laufe der Zeit zu dick geworden, so wird er durch Terpentin verdünnt. Einen Uebelstand bildet aber, abgesehen von der unreinlichen Handhabung, die Neigung desselben, nachträglich Risse und Sprünge zu bekommen und bei seiner weiteren Zusammenziehung nach Wochen und Monaten Tropfen der Konservirungsflüssigkeit hervorzupressen. Man hat darum empfohlen, den Rahmen etwa halbjährig durch eine neue Kittlage zu verstärken. Allerdings kann man den Kitt durch einen geringen Zusatz einer Kautschuklösung in Benzin wesentlich verbessern.

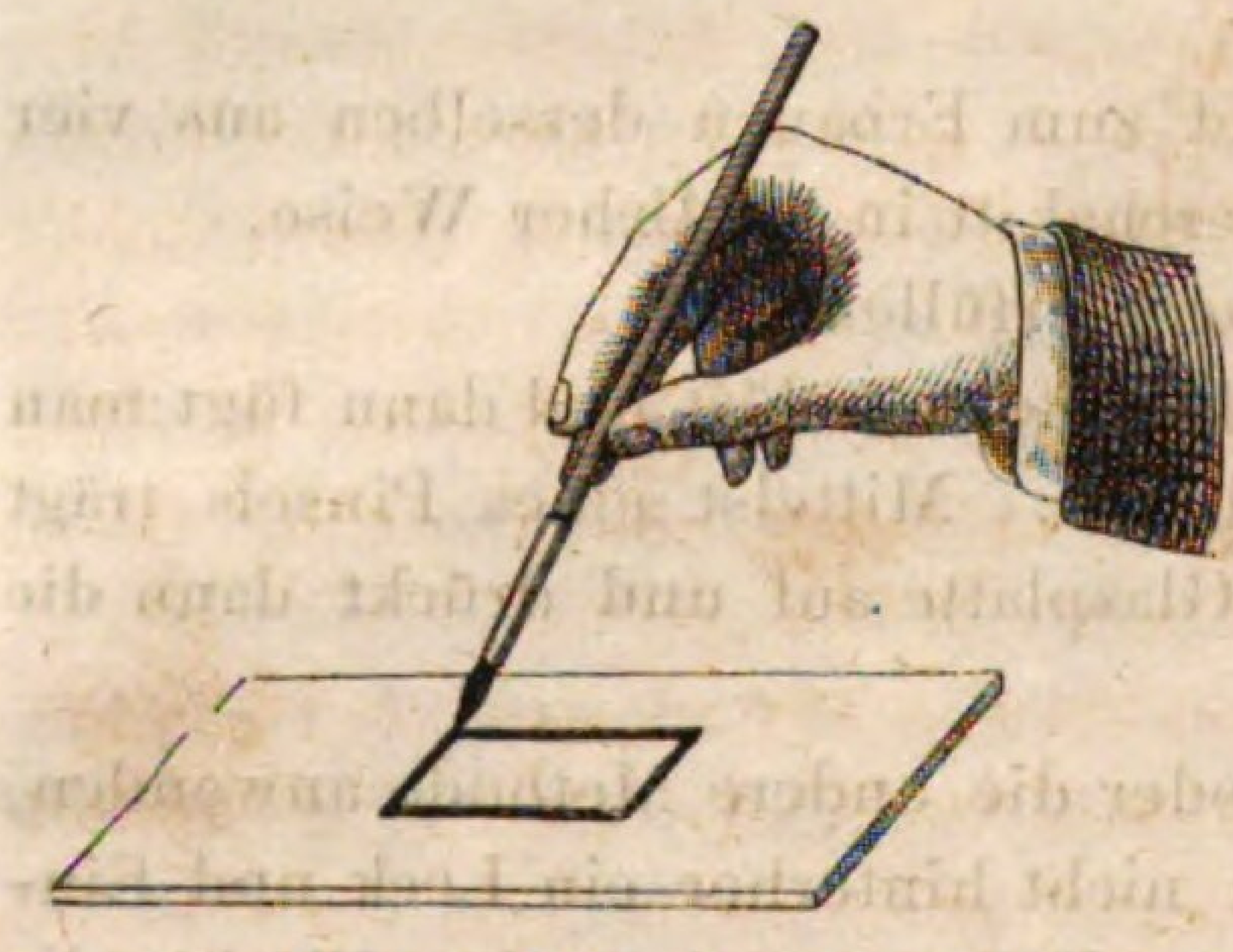


Fig. 61. Das Ziehen des Rahmens von Asphaltlack.

Ich habe bei jenem gar leicht eintretenden Uebelstande dem Asphaltlack in neuerer Zeit entweder gänzlich den Abschied gegeben, oder ihn nur noch, namentlich wenn Papierstreifchen zwischen Objektträger und Deckgläschen gelegt sind, in etwas dicklichem Zustande zum ersten Verschluss benutzt, über welchen dann nach einigen Tagen die äussere Kittlage aufgetragen wird.

Bei dünneren in Glycerin gelegten Objekten ist für den ersten Verschluss ganz vortrefflich und schon seiner reinlichen Handhabung wegen zu empfehlen ein aus England kommendes dünnflüssiges Gemisch mit dem Namen Gold Size. Dasselbe ist eine komplizirte Masse. Beale giebt zu ihrer Herstellung die nachstehende Vorschrift: Es werden 25 Theile Leinöl 3 Stunden lang gekocht mit einem Theil Mennige und dem dritten Theile so viel Umber. Die klare Flüssigkeit wird abgegossen, dann langsam und allmählich mit gleichen Theilen wohl zerriebenem Bleiweiss und gelbem Ocker unter beständigem Umrühren versetzt, weiter gekocht und schliesslich abgegossen und zum Gebrauche in einer Flasche aufbewahrt.

Man trägt sie mittelst eines Pinsels auf und kann nach einem halben Tage noch eine zweite Schicht hinzufügen. Die so behandelten Präparate lässt man am besten längere Zeit liegen, ehe sie die letzte Verkittung erfahren.

Zu dieser letzteren, sie kann aber auch ganz wohl die einzige in völlig hinreichender und sicherer Weise sein, bediene ich mich des weissen Ziegler'schen Kittes. Derselbe — er hat in neuester Zeit durch Herrn Meyer (den Besitzer der Hirschapotheke in Frankfurt) eine weitere Verbesserung erfahren — stellt eine dickliche Masse dar, welche man durch Zusatz von etwas Terpentinöl in mässiger Wärme leicht beliebig verdünnen kann. Schon eine dünne Lage mit dem Pinsel aufgetragen reicht für Glycerinpräparate aus. Gewöhnlich trägt man eine dickere, wallartig das Deckplättchen umgebende Schicht auf, was zum Schutze

des letzteren ganz zweckmässig ist und auch das gute Aussehen des Präparates nicht beeinträchtigt.

Dieser weisse Kitt trocknet im Allgemeinen sehr langsam, so dass man Monate lang denselben eindrückbar finden wird. Man hüte sich deshalb, solche Präparate aufeinander zu legen, und vermeide überhaupt jede Gelegenheit des Anklebens. Ist er aber einmal fest geworden, so bleibt man vor Rissen und Sprüngen, sowie vor jedem Leckwerden geschützt. Unregelmässigkeiten des Rahmens nach aussen kann man schon nach einigen Tagen mit einer Messerklinge beseitigen. Partieen des Kittes, die nach einwärts über das Deckgläschen getreten sind, lasse man dagegen Monate lang ruhig. Zum Reinigen von Pinsel und Glasplatte dient Terpentinöl.

Schacht empfahl zum Einkitten feuchter Präparate, ebenso als Ueberzug von in Kanadabalsam oder Kopallack eingelegten Objekten den sogenannten schwarzen Maskenlack, der sehr rasch trocknet. (Lackfabrik von Beseler in Berlin. Schützenstrasse Nr. 66. Die von ihm benützte Lacksorte ist mit Nr. 3 bezeichnet.)

Wir reihen hier noch den schon oben angedeuteten letzten Verschluss von Kanadabalsampräparaten an. Seine Kenntniss verdanken wir einer freundlichen Mittheilung von Thiersch.

Haben die in Kanadabalsam (unvermischten oder chloroformirten) eingeschlossenen Objekte mehrere Tage oder Wochen, ja Monate lang gelegen, so giebt man — ganz in ähnlicher Weise wie es oben für Asphaltlack angegeben worden ist (Fig. 61) — einen Rahmen mit einer Lösung von Kanadabalsam in Chloroform.

Später (frühestens vom zweiten oder dritten Tage an) legt man einen letzten Verschluss an. Dieser besteht aus einem gefärbten dicken Schellackfirniss. In grösseren Droguerlegeschäften findet man einen solchen mit Weingeist bereitet vor. Derselbe wird vorsichtig bis zur Konsistenz eines dünnflüssigen Schleimes abgedampft und mit einer filtrirten konzentrirten Lösung des Anilinblau's oder auch des Gummigutt's in absolutem Alkohol gefärbt. Zu einer Unze giebt man etwa endlich einen Skrupel Ricinusöl, dampft noch ein wenig weiter ab und bewahrt in gut schliessendem Gefässe. Ist die Konzentration allmählich eine zu starke geworden, so dienen einige Tropfen von absolutem Alkohol zur Verdünnung.

Man umzieht mit diesem Firniss den Kanadabalsamrahmen mittelst eines Pinsels. Nach wenigen Stunden ist er fest geworden und stellt so einen zierlichen hermetischen Verschluss für harzige Einschlüsse her.

Auch feuchte, mit Gold Size verkittete Objekte können durch diesen blauen Schellackfirniss sehr zweckmässig ihren letzten Verschluss finden.

Nicht unwichtig für die Schönheit einer Präparatensammlung ist endlich die Form und Grösse der Objektträger. Schon die bequemere Aufbewahrung, ein etwaiger Transport machen das gleiche Format soweit irgend möglich sehr wünschbar.

Die Glasplatte darf nicht allzu klein sein, damit man zu den Seiten des Präparates hinreichenden Raum für das Ankleben zweier Etiketten behält, deren eine die allgemeine Bezeichnung führt, während man auf der andern besondere Bemerkungen, Nummer der Sammlung etc. anbringen kann. Auch ein sogenannter

Indikator*) sollte nach Umständen noch Raum finden. Eine derartige Glasplatte wird dann ebenfalls nach Umständen die Plazirung eines grösseren Objektes, z. B. eines umfangreicheren Knochenschliffes, eines voluminöseren Injektionspräparates ermöglichen, ohne dass man ein anderes Format für das spezielle Objekt zu wählen hat.

Ich ziehe eine Glasplatte, nach Art der englischen Sammlungen, 3 Zoll britisches Maass lang auf 1 Zoll Breite (72 mm. zu 24 mm.) allen andern vor (Fig. 62).

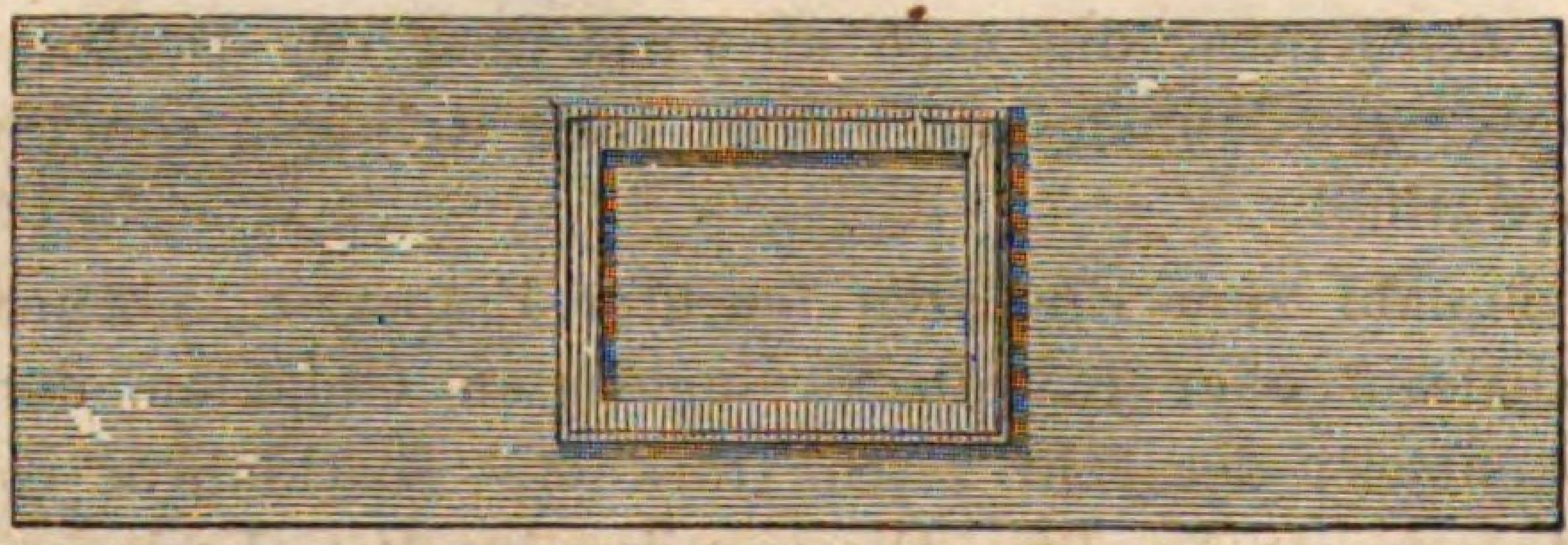


Fig. 62. Englischer Objektträger.

Auch die von Bourgogne in Paris stammenden Präparate haben dieses bequeme und hübsche Format. Grössere Glasplatten sind nicht nothwendig und erscheinen allzu plump. Kleinere sollten aber auch nicht zur Verwendung kommen. Ein von Giessen vorgeschlagenes Format von 48 mm. Länge auf 28 mm. Breite ist unschön und viel weniger bequem als das englische.

Will man aufeinander geschichtet, mit möglichster Raumersparung mikroskopische Präparate bewahren oder versenden, so ist die Anbringung sogenannter Schutzleisten zu empfehlen, schmaler Glasstreifen, welche zu beiden Seiten des Objektes quer auf die Glasplatte gekittet werden. Sie müssen natürlich höher als Deckgläschen und Zelle sein. Immer aber wird durch diese an sich ganz praktische Einrichtung der für die Etiketten nothwendige Raum in unliebsamer Weise verkleinert.

Zum Konserviren und Ordnen bedient man sich einmal Kästchen von Holz oder Pappe mit gezähnelten Holzleisten an den Seiten, welche die Glasplatten fest halten. Da diese letzteren hierbei vertikal stehen und bei noch nicht ganz erhärtetem Harz oder flüssigem Einschlussmittel leicht Senkungen des Präparates stattfinden können, verdient die aufrechte Stellung derartiger Kästchen den Vorzug. Andererseits kann man Platten von Holz oder Pappe mit sehr niedrigem

*) Um in einem Präparate eine kleine Stelle rasch wieder auffinden zu können, hat man sehr verschiedene Indikatoren oder Finder vorgeschlagen. Man kann feine Theilungen (wie sie ein Maassstab hat) auf schmale Papierstreifchen lithographiren lassen und zwei derselben neben eine schmale und eine breite Seite des Deckgläschens aufkleben (z. B. rechts und unten Fig. 62). Ein rechtwinkliges Metallplättchen oder besser noch ein kleiner Winkel, bestehend aus zwei schmalen, unter 90° zusammenstossender Messingstreifen dient zur Ermittelung der betreffenden Stelle des Objektes, welche man auf das Präparat notirt und leicht durch das Auflegen des Plättchens oder Winkels wieder findet. — Die beste — weil einfachste Vorrichtung hat übrigens Hoffmann angegeben. Man ritzt zu beiden Seiten der Oeffnung auf den Objekttisch seines Mikroskops zwei Kreuze, das eine stehend (+), das andere liegend (×) ein. Befindet sich nun eine zu markirende Stelle des Präparates im Centrum des Sehfeldes, so trägt man mit Dinte die beiden gleichen Kreuze genau über denen des Objekttisches auf die Glasplatte auf. Später hat man nur jene Marken wieder übereinander zu bringen, um den Gegenstand sogleich zu finden.

Rande oder ganz flache Schubladen verwenden, die entweder wie diejenigen einer Kommode vorziehbar sind, oder einfach auf einander stehend aus dem Kasten mittelst zweier Tragebänder herausgehoben werden können. Man hat natürlich so die Bequemlichkeit, Objekte von dem verschiedensten Format zugleich plaziren zu können und vermeidet das Senken des Präparates. Zum Transportiren taugt aber jene Einrichtung nicht.

Wie bei allen Sammlungen (und mit dem Heranwachsen derselben in erhöhtem Grade) ist Ordnung und zeitweiliges Revidiren auch hier dringend nothwendig.

Wohl jeder stärker beschäftigte Mikroskopiker der Gegenwart besitzt seine eigene Präparatensammlung, ebenso die verschiedenen mikroskopischen Vereine Deutschlands (z. B. derjenige in Frankfurt a/M. und in Giessen), sowie die Microscopical Society in London.

Unter den Privatsammlungen erwähnen wir in Wien die berühmte von Hyrtl (Injektionspräparate), in Würzburg diejenige von Kölliker, in Erlangen von Gerlach und Thiersch, in Halle von Welcker, in Giessen von Leuckart, in Bonn von Schultze. In Holland findet sich die Sammlung von Harting; in London bei Carpenter, L. Beale, L. Clarke u. A., ebenso im College of Surgeons, in Manchester bei Williamson. Unter den Sammlungen der Schweiz seien die von His in Basel, die Rappard'sche zu Wabern bei Bern und in Zürich diejenigen von Billroth, Goll und mir, ebenso die durch mich begründete der anatomischen Anstalt erwähnt.

Käufliche Präparate kann man bei Hyrtl in Wien, im mikroskopischen Institute zu Wabern bei Bern (oder bei Schäffer u. Budenberg in Magdeburg), in Paris bei Bourgogne (9. Rue de Rennes), in London bei Smith and Beck, ebenso bei Topping (4. New Winchester Street, Pentonville), bei Pillischer (88. New Bond Street) u. A. erhalten. Injektionspräparate des Verfassers sind durch die erwähnte Magdeburger Firma und aus Zürich durch den Optiker Th. Ernst zu beziehen.

Eilfter Abschnitt.

Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter.

Untersuchungen dieser zellenführenden Flüssigkeiten gehören zu den leichteren und einfacheren Arbeiten des Mikroskopikers, indem schon ein Tröpfchen derselben, mit einem Glasstabe auf den Objektträger gebracht und durch ein Deckgläschen zu einer dünnen Schicht ausgebreitet, für die erste Beobachtung ausreicht. Nur auf die Wahl wirklich indifferenter Zusätze, namentlich wenn es sich um die Beobachtung lebender Zellen handelt, ist Sorgfalt zu verwenden.

1) Unter den genannten thierischen Flüssigkeiten ist das Blut die delikateste Flüssigkeit, so dass zur Erkennung des Normalverhaltens Vorsicht nothwendig wird.

Um menschliches Blut zu untersuchen, hat man nur nöthig, durch einen Nadelstich aus der Fingerspitze einen Tropfen hervortreten zu lassen und mit der Glasplatte aufzufangen. Für nachhaltigere und andauerndere Beobachtungen verschafft man sich eine Quantität Blut von einer Venäsektion und schlägt dieses, um den Faserstoff abzuscheiden. Das Blut kleinerer Thiere gewinnt man, indem man denselben ein grosses Gefäss oder das Herz öffnet und den Inhalt in einem Probirröhrchen auffängt. In einem solchen oder einem cylindrischen Gefässe senken sich allmählich die Zellen und das über ihnen stehende Serum wird farblos. Es ist dieses die beste Zusatzflüssigkeit bei der Untersuchung.

Bei der ausserordentlichen Menge, in welcher die farbigen Zellen in dem Blute (Fig. 63 *a. b. c*) vorkommen, bedarf es der Ausbreitung in recht dünner Schicht, wenn anders jene Formelemente zu einer deutlichen Anschauung gebracht werden sollen. Eine leichte Kompression auf das Deckgläschen mit einer Nadelspitze geübt, wird die Beobachtung wesentlich erleichtern. Dann (Fig. 63) erscheinen im menschlichen Blute unter dem bekannten Bilde kreisförmiger Scheiben diese Zellen, wenn sie ihre breite Seite dem Beobachter zukehren (*a. a*), dagegen in Biskuitform, sobald sie auf der Kante stehen (*c. c*).

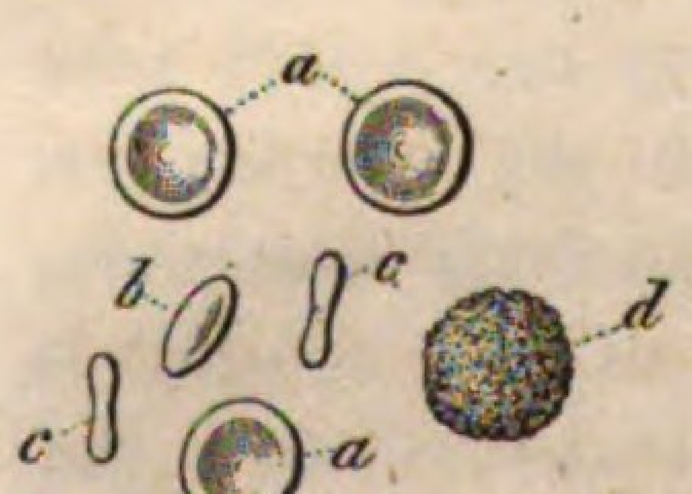


Fig. 63. Blutzellen des Menschen. *a a* **von oben;** *b* **halb,** *c c* **ganz von der Seite gesehen;** *d* **ein Lymphkörperchen.**

Verdünnungen des Blutes erfordern einige Aufmerksamkeit. Steht Blutserum zur Verfügung, so erfüllt dieses am besten den Zweck. Auch Salz- und Zuckerlösungen, also Krystalloidstoffe, können zur momentanen Untersuchung mit Vortheil verwendet werden, wenn man die richtige Konzentrationsstufe trifft. Sehr passend, wenn man sie gerade zur Hand hat, wirkt hier die Pacini'sche Flüssigkeit (Sublimat, Kochsalz und Glycerin mit Wasser), von welcher früher (S. 121) die Rede war, wie ich denn auch kein anderes Fluidum kenne, das in gleich trefflicher Weise Jahre lang unsere Zellen zu erhalten vermag. Sehr zweckmässig kommt auch hier das Iodserum und nach Rollett ein der Müller'schen Augenflüssigkeit ähnliches Gemisch zur Verwendung. Letzteres besteht aus 1 Theil einer kalt-

gesättigten Lösung des doppelchromsauren Kali, aus 5 Theilen einer gleichen Lösung von schwefelsaurem Natron und 10 Theilen Wasser.

Solche Verdünnungen werden auch erforderlich, wenn man die farbigen Blutzellen zum Rollen bringen will, um ihre Gestalt zu erkennen. Der Druck einer Nadelspitze auf den Rand des Deckgläschens wird die gewünschte Strömung in der Flüssigkeit herbeiführen.

Eine genaue Einstellung des Fokus zeigt die farbigen Blutzellen des Menschen mit gelblichem Randtheil und einer farblosen Mitte. Aendert man die Stellung der Mikroskopröhre ein wenig ab, so gestaltet sich das Centrum des Blutkörperchens etwas dunkler.

Um die aus der Lymphe stammenden und mit ihr dem Blute zugemischten farblosen Zellen des Blutes zu sehen, bedarf es ebenfalls der Verdünnung mit einer indifferenten Flüssigkeit und bei der geringen Zahl jener Elemente einigen Nachsuchens (Fig. 64).



Fig. 64. Kontraktile Zellen aus dem Blute des Menschen.

Schon an unmittelbar aus der Ader genommenem menschlichem Blute und mit einer 4—600fachen Vergrösserung wird man denn auch ohne weitere Vorsichtsmaassregeln im Stande sein, die merkwürdigen Gestaltveränderungen der lebenden farblosen Zellen wahrzunehmen, welche in langsamem Wechsel die Reihe der von uns gezeichneten Veränderungen durchlaufen können (Fig. 64). Benützt man jedoch den erwärmbaren Objekttisch (S. 64) und eine Temperatur von 38—40° C., dann wird das erwähnte Bewegungsspiel ausserordentlich lebhaft. Ein Theil der farblosen Zellen kriecht jetzt wie Amoeben zwischen den farbigen Blutkörperchen umher und bietet in beständigem Formenwechsel die sonderbarsten Gestaltveränderungen dar. Karminkörnchen, welche man der Flüssigkeit beigesetzt hat, werden nun leicht in den Zellenkörper aufgenommen (Schultze). — Fehlt jener Apparat, so kann man sich mit Hülfe der feuchten Kammer an den Lymphkörperchen des Froschblutes leicht von dem gleichen Verhalten überzeugen.

Um die Menge beiderlei Zellenarten zu zählen, bedarf man einer Vorbereitung. Die Blutprobe muss natürlich in dünnster Schicht ausgebreitet und der zu überblickende Raum getheilt werden. Ein Okularmikrometer mit quadratischen Feldern in geringer Anzahl erfüllt diesen Zweck. Bei dem so sparsamen Vorkommen der Lymphzellen im normalen Blute des Menschen (0,5, 2—3 pro mille), ebenso bei Säugethieren ist die Zählung einer grossen Menge von Blutkörperchen überhaupt erforderlich, wenn man anders ein nur leidlich genaues Resultat erzielen will. Man sollte nicht unter 10—15,000 stehen bleiben.

Die Flüssigkeit des Blutes, das sogenannte Plasma, erscheint in der Regel vollkommen wasserklar und frei von allen Formbestandtheilen, und darum nicht als Objekt mikroskopischer Beobachtung. In Folge einer überreichen Fettaufnahme in das Blut kann in ihm im Zustande der feinsten Zertheilung, in Gestalt staubartiger Moleküle das unverseifte Fett des Chylus vorkommen (s. unten bei dieser Flüssigkeit).

Eine frühere Zeit hatte die Hoffnung, an der Hand des Mikroskopes Form-

änderungen der Blutzellen in Krankheiten entdecken und auf diesem Wege sowohl die Diagnose als die pathologische Physiologie fördern zu können. Diese schönen Träume sind im Allgemeinen nicht erfüllt worden. So wechselnd die Mischungsverhältnisse ausfallen, so gleichartig tritt uns in seiner mikroskopischen Erscheinung das Blut entgegen. Ist dieses ja doch in einem Grade der Fall, dass selbst hinsichtlich des normalen Blutlebens noch ein grosses Dunkel herrscht, dass wir Neubildung und Vergehen der Zellen nur höchst unvollkommen begreifen.

Indessen, wenn man auch in endosmotischen Gestaltveränderungen der farbigen Blutzellen, welche hier und da einmal bei einem Krankheitsprozesse beschrieben worden sind, nichts von Bedeutung erblicken kann, ebenso wenig in Fetzen des abgelösten Gefässepithelium, so hat uns doch das Mikroskop in zwei pathologische Prozesse unserer Flüssigkeit einen interessanten Einblick gewährt; wir meinen in die sogenannte Leukämie und Melanämie.

Erstere zusammenfallend mit Volumzunahmen der Milz oder der Lymphknoten, bisweilen mit beiden Schwellungsreihen zugleich, führt eine immer steigende Zahl farbloser Zellen dem Blute zu, so dass endlich dem unbewaffneten Auge die Umänderung des Blutes nicht verborgen bleiben kann. Ein Tröpfchen derartigen Blutes (durch einen Nadelstich aus der Fingerspitze gewonnen) zeigt uns eine ansehnliche Menge farbloser Blutkörperchen neben den gefärbten. Es kann dieses so weit gehen, dass auf drei farbige Blutzellen schon eine farblose kommt, ja sogar zwei, und in einzelnen Fällen die Zahl der letzteren Zellenformation grösser wird als die der hämatinhaltigen.

Bei bösartigen Formen des Wechselfiebers hat man die vergrösserte Milz von schwärzlichem Ansehen getroffen. Das Mikroskop zeigt als Ursache dieser Farbenveränderung granulirte lymphoide Zellen, oft aber von bedeutenderem Ausmaasse, mit Körnchen des schwarzen Pigmentes im Innern. Ausgeführt durch die Vena lienalis mischen sie sich der Blutmasse bei und treten bei mikroskopischer Prüfung dieser Flüssigkeit hervor. Bei ihrer Grösse geben sie zu Verstopfungen gewisser Haargefässbezirke, namentlich des Gehirnes und der Leber Veranlassung.

Eiterzellen im Blute nachweisen zu wollen, ist unmöglich, da wir dieselben nicht von Lymphkörperchen zu unterscheiden vermögen. Krebszellen mögen hier und da sicher beobachtet worden sein, doch sei man vorsichtig.

Embryonales Blut wird in der gleichen Weise untersucht. Will man die Theilungsvorgänge der kernhaltigen farbigen Zellen verfolgen, so kommt der erwärmbare Objekttisch zur Verwendung. Die Veränderlichkeit jener Zellen ist übrigens eine sehr grosse, so dass man durch Artefakte hier in Verlegenheit gebracht werden kann.

Um Blut in den Gefässen eines lebenden Thieres strömen zu sehen (Fig. 65), hat man durchsichtige Lokalitäten zu wählen. Die Schwimmhaut an den Hinterfüssen des Frosches, der durchsichtige Schwanz seiner Larven, Fischembryonen und kleine ausgeschlüpfte Fischchen eignen sich vortrefflich.

Junge Fischchen bedürfen keiner besonderen Behandlung. Bei Froschlarven umwickelt man mit einem Streifchen befeuchteten Löschpapiers den Vorderkörper und bedeckt den Schwanz unter Wasserzusatz mit einem dünnen Deckgläschen. Für Frösche selbst nehme man eine Holz- oder Korkplatte mit einer etwa 5—6 Linien grossen runden Oeffnung, welche über das Loch des Objekttisches

zu stehen kommt. Von einem befeuchteten Lappen umwickelt bindet man den Frosch durch einen stärkeren Faden auf die Platte und spannt (aber ohne allzustarke Dehnung) durch Stecknadeln die Schwimmhaut aus. Letztere wird mit Wasser befeuchtet und einem dünnen Plättchen bedeckt.

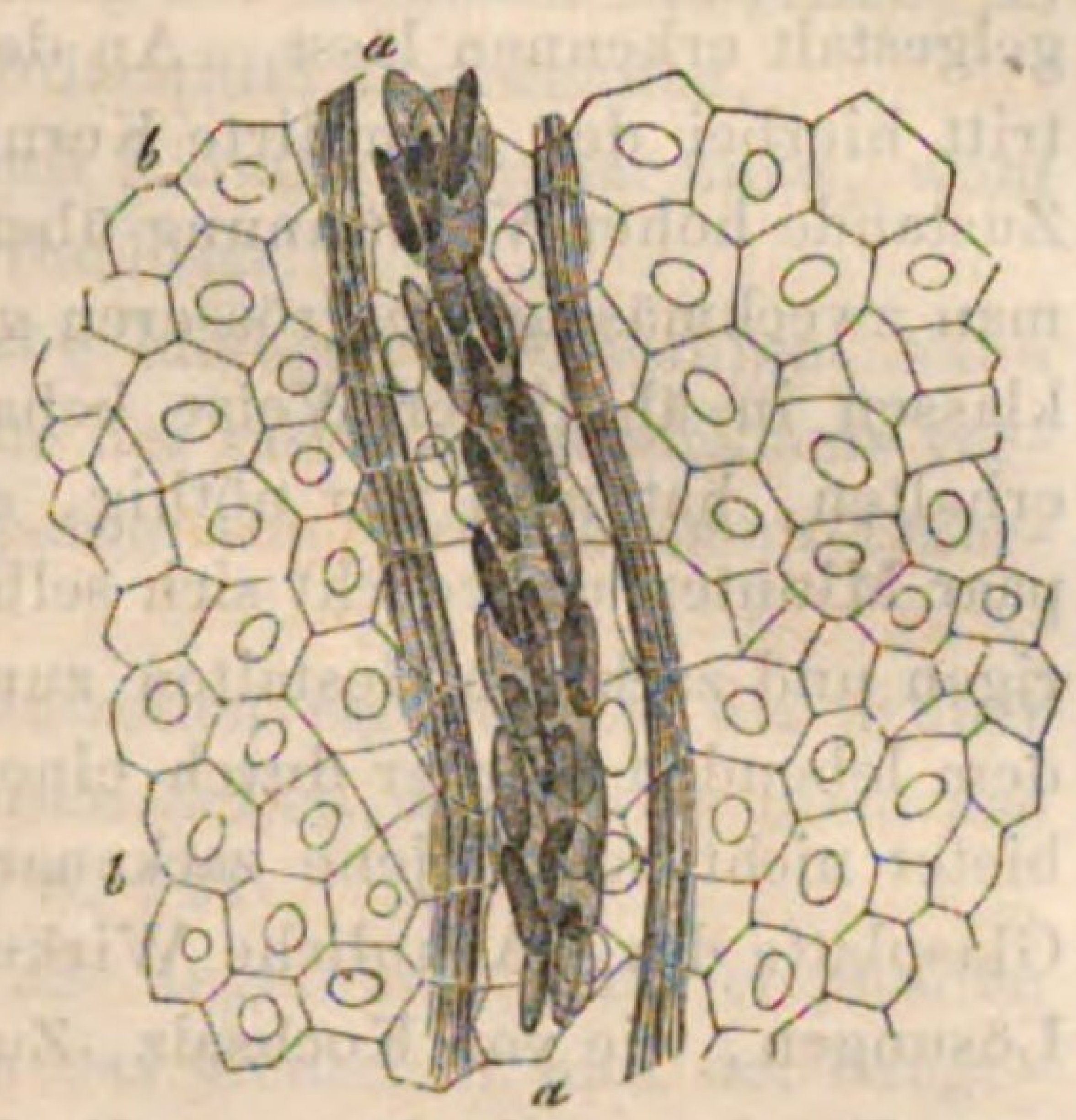


Fig. 65. Der Blutstrom in der Schwimmhaut des Frosches. *a* **Das Gefäss mit den farbigen Blutkörperchen im Axentheil und den farblosen Zellen als Wandungsstrom.** *b* **Die Epithelialzellen des Gewebes.**

Statt der einfachen Holzplatte kann man ein kleines Tischchen passend herstellen, welches den Frosch trägt. Man hat förmliche Froschhalter erfunden, die sehr überflüssig sind. Zur Beobachtung verwende man anfangs ganz schwache Linsensysteme, um einen grösseren Ueberblick der Kreislaufsverhältnisse zu gewinnen. Dann gehe man zu den stärkeren Vergrösserungen über, mit welchen man das Detail namentlich in Haargefässen erforschen muss. Dass die scheinbare Geschwindigkeit des Strömens hierbei bedeutend zunimmt, bedarf keiner Bemerkung. In Wirklichkeit ist diese für den Haargefässbezirk gar keine bedeutende. Das Froschblutkörperchen durchläuft in einer Sekunde den fünften oder vierten Theil einer Linie.

Im Gegensatze zu den farblosen Elementen des Blutes geht den farbigen beim erwachsenen Thiere jede vitale Kontraktilität ab, wie gerade solche Kreislaufsbeobachtungen des Frosches am besten lehren, indem hier nur einzelne passive Veränderungen der so dehnbaren und elastischen Zellen zu erkennen sind.

Von Interesse ist eine in neuester Zeit gemachte Wahrnehmung über ein abweichendes Verhalten der Blutzellen des Säugethieres. Diese erscheinen, so lange sie im Kreislaufe befindlich, nur sehr selten in der oben besprochenen Form des ruhigen Zustandes, bieten vielmehr die aller verschiedenartigsten Gestalten dar, so dass dasjenige, was beim Frosch eine Ausnahme bildet, zur Regel geworden ist. Auch hier handelt es sich nur um einen passiven Zustand, denn sobald Ruhe eintritt, nehmen die Zellen die bekannte Napfform wieder an (ROLLETT).



Fig. 66. *a* **Menschliche Blutzellen unter Wassereinwirkung;** *b* **in verdunstendem Blute;** *c* **im aufgetrockneten Zustande;** *d* **im geronnenen Blute;** *e* **rollenartig an einander gelagert.**

Behandlungen der Blutkörperchen mit **chemischen Reagentien** sind zur näheren Erforschung ihrer Struktur unentbehrlich und bilden für den Anfänger eine sehr gute Aufgabe, besonders wenn man an die Stelle der kleinen kernlosen Körperchen des menschlichen und Säugethierblutes die grossen gekernten Zellen der nackten Amphibien treten lässt.

Zum Aufquellen (Fig. 66. *a*) verwendet man destillirtes Wasser. Man bemerkt alsbald das Verschwinden der helleren Mittelpartie und erhält ein gleichmässig gelbliches, sich rasch entfärbendes Gebilde, welches beim Rollen die Kugelgestalt erkennen lässt. An den Blutzellen der Fische, Amphibien und Vögel tritt hierbei der granulirte Kern deutlich hervor. Viele wässrige Lösungen im Zustande hoher Verdünnung üben die gleiche Wirkung. Zur Vergleichung wird man zweckmässig die grösseren gekernten Blutzellen der drei ersten Wirbelthierklassen in ähnlicher Weise behandeln. Um Einschrumpfungen (Fig. 66. *b*) zu erhalten, hat man nur nöthig, ein Tröpfchen Blut auf einem Objektträger ein paar Minuten unbedeckt sich selbst zu überlassen, wo dann die bekannten höckerigen und zackigen Gestalten zum Vorschein kommen. Auch ein sehr kleines, dem lebenden Körper durch einen feinen Nadelstich entnommenes Bluttröpfchen bietet nicht selten jene zackenartigen Gestaltungen der Zellen sogleich auf der Glasplatte dar. Aehnliche Wirkungen können wir durch zahlreiche konzentrirte Lösungen, wie von Kochsalz, Zucker und Gummi erzielen.

Trocknen wir dagegen die Blutkörperchen schnell auf einer Glasplatte ein, so entstehen die Fig. 66. *c* gezeichneten Bilder, eine Gestalt, in der die Blutkörperchen sehr gut als bleibende Präparate konservirt werden können.

Andere Reagentien wirken auflösend auf die Substanz und somit auf die Zelle zerstörend ein. Schon verdünnte Säuren üben diesen Effekt, ebenso schwache Lösungen der Alkalien. Konzentrirte Laugen der letzteren jedoch bringen zwar ein Quellen der Blutkörperchen herbei, zerstören aber nach stundenlanger Einwirkung unsere Gebilde nicht. Eine gesättigte Kalilösung ist, wie Donders fand, ein vortreffliches Mittel, um die Zellen des eingetrockneten Blutes wieder sichtbar zu machen.

Manche Stoffe wirken dann auf die Zellensubstanz der Blutkörperchen koagulirend ein. Alkohol, konzentrirtere Chromsäure, Sublimat und andere Metallsalze zählen hierher.

In geschlagenem, aber auch sehr gewöhnlich in einem Tropfen frisch entleerten Blutes beobachtet man ohne weiteres die bekannte Aneinanderlagerung der farbigen Zellen mit ihren breiten Seiten, die sogenannte Rollenbildung (Fig. 66. *e*). Nur die mehr gequollenen und kugligeren Zellen des Milz- und Lebervenenblutes lassen jene Gruppirung vermissen.

Um die Gestaltung des geronnenen Blutes zu ermitteln, lässt man entweder einen Tropfen auf der Glasplatte koaguliren, oder man entnimmt dem Blutkuchen möglichst dünne Schnitte. Man wird dann die Zellen in einer homogenen, faltig oder faserig erscheinenden Fibrinschicht eingebettet erblicken (Fig. 66. *d*).

Bei der Untersuchung von Blutextravasaten sind, wenn der Zustand der Zellen richtig beurtheilt werden soll, indifferente Zusätze erforderlich.

Frische Blutklumpen werden bei der mikroskopischen Analyse unter gleicher Behandlung ihren Ursprung zu erkennen geben. Man wird beispielsweise im Stande sein, an der Gestalt und Grösse der Zellen Vogelblut von dem des Menschen zu unterscheiden u. a. m., und so Betrügereien auf die Spur zu kommen. Misslich und in vielen Fällen unmöglich wird es, an alten eingetrockneten Blutmassen eine Entscheidung zu gewinnen. Der Charakter eines verdächtigen Fleckes, als von Blut herrührend, lässt sich dagegen durch die Teichmann'-

sche Häminprobe auf das Sicherste erkennen, ein Gegenstand, auf welchen wir zurückkommen werden.

Handelt es sich um die weitere Untersuchung der farblosen Blutzellen, so sind die bei Lymphe und Chylus angegebenen Hülfsmittel anzuwenden.

Tingirungen der farbigen Blutkörperchen mit Karmin gelingen nicht, wohl aber mit Anilinroth; doch bieten sie keinen Vortheil dar.

Um Blutzellen als Sammlungspräparate bleibend zu bewahren, kann man sehr zweckmässig die oben erwähnte Methode des raschen Eintrocknens verwenden. Ich besitze mehr als 12 Jahre alte Präparate von verschiedenem Thierblut, welche nichts zu wünschen lassen.

Zum feuchten Einschlusse menschlicher Blutzellen eignet sich die früher erwähnte Pacini'sche Flüssigkeit; für die farblosen Zellen des Blutes dient das zweite der von Pacini angegebenen Gemische (s. S. 121).

Auch Sublimatlösungen, wie früher (S. 122) angeführt, sind empfohlen worden. Harting verwendet für die Blutzellen des Menschen und der Säugethiere 1 Theil Quecksilberchlorid in 200 Wasser, für die Vögel 1 auf 300, für den Frosch 1 auf 400. Für embryonale Blutzellen benützte Remak sehr schwache Lösungen des doppelchromsauren Kali, oder Chromsäure (0,03 %) und des Sublimats (0,03 %).

Wir würden uns einer wesentlichen Lücke schuldig machen, wollten wir nicht am Ende dieses Abschnittes der verschiedenen, aus den farbigen Blutkörperchen zu erhaltenden Krystallisationen gedenken. Ueber diesen Gegenstand ist in unsern Tagen eifrig und nachhaltig gearbeitet worden, aber von wissenschaftlicher Seite lässt diese Materie bis zur Stunde noch vieles zu wünschen übrig.

Aus dem Blute des Menschen und der verschiedenen Wirbelthiere, mit Ausnahme der Vögel, kann die farbige Substanz der Zellen krystallinisch erhalten werden; es entstehen die sogenannten Blutkrystalle. Man hat diese Substanz Hämatokrystallin genannt. Sehr wahrscheinlich ist es, dass nur die eiweissartige Substanz der Blutkörperchen die Krystallform darbietet und der Farbestoff, welcher den Krystallen das pfirsichblüthen- oder amaranthfarbige Kolorit verleiht, auf eine Verunreinigung bezogen werden muss. Mannichfache Untersuchungen von Funke, Lehmann, Kunde, Teichmann, Rollett, Bojanowski u. A. sind über diese merkwürdigen Gebilde angestellt worden, nachdem schon früher Reichert einen krystallisirten farblosen Eiweisskörper aufgefunden hatte.

Nach der verbreiteten Annahme zeigen die Blutkrystalle verschiedene Formen, Prismen, Tetraeder, hexagonale Tafeln und Rhomboeder. Die prismatische Gestalt gilt als die verbreitetste und erscheint beim Menschen und den meisten Säugethieren (Fig. 67. *a. c*), woneben man noch rhombischen Tafeln begegnen kann (*b*); Tetraeder (aber nicht reguläre) bildet das Hämatokrystallin beim Meerschweinchen (*d*) und, wie gewöhnlich angeführt wird, bei der Maus; Rhomboedern begegnet man beim Hamster (*e*), hexagonalen Tafeln (*f*) beim Eichhörnchen (und der Maus?).

Die Schilderung der Eigenschaften der sogenannten Blutkrystalle müssen wir den Lehrbüchern überlassen. Ihre Darstellungsweisen aber haben hier zur Sprache zu kommen.

Für die mikroskopische Beobachtung bereitet man sich dieselben nach der Vorschrift FUNKE's. Man bringt einen Tropfen Blut auf die Glasplatte, wo er in Berührung mit der Luft während einiger Minuten stehen bleibt. Dann setzt man einen Tropfen Wasser hinzu und haucht das Ganze ein paar Mal an. Jetzt wird es mit einem Deckgläschen bedeckt zur langsamen Abdunstung hingestellt, wobei die Einwirkung des Lichtes die Krystallisation befördert.

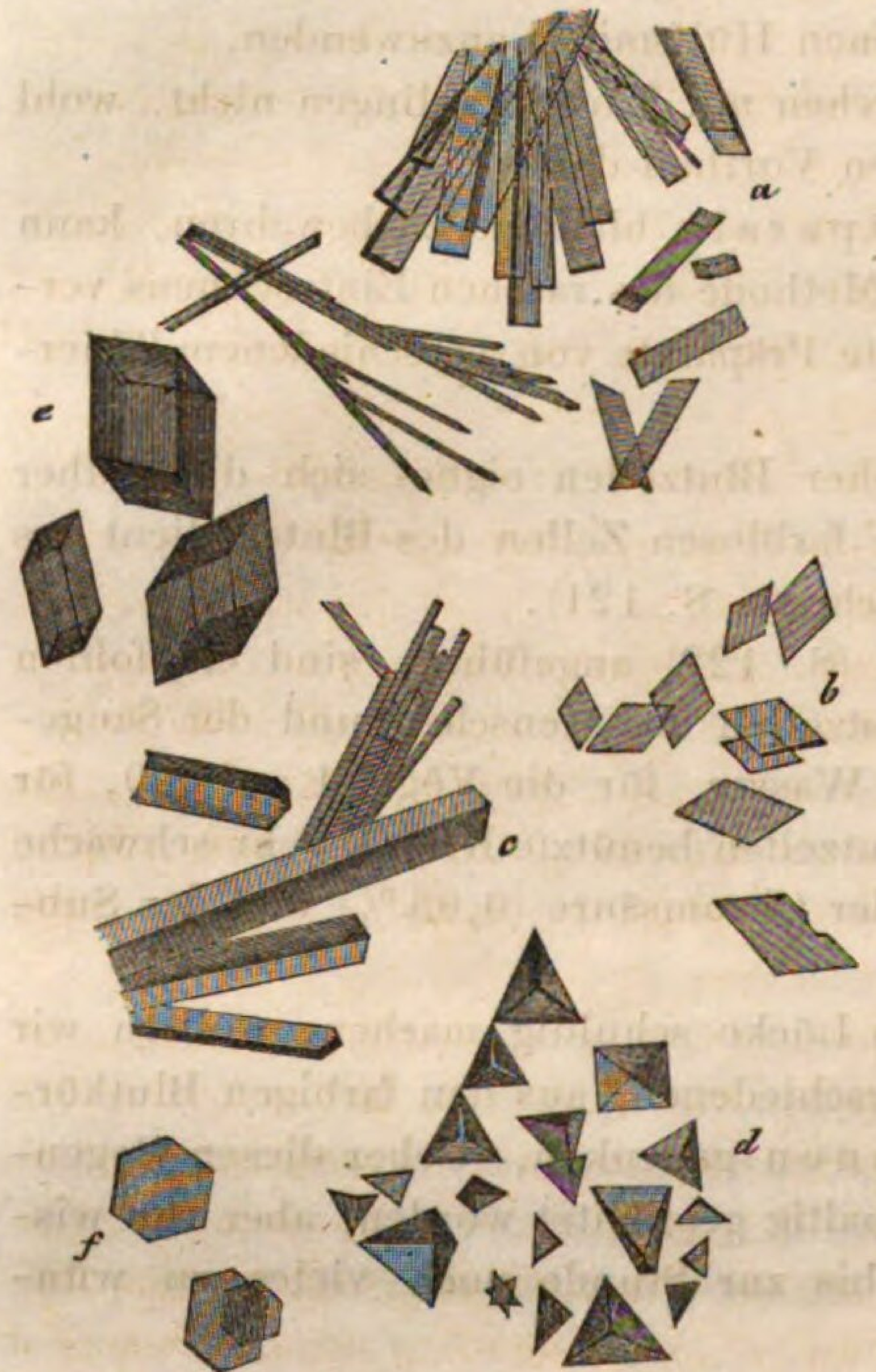


Fig. 67. Blutkrystalle des Menschen und verschiedener Säugethiere. *a* **Blutkrystalle aus dem Venenblut des Menschen;** *b* **aus der Milzvene;** *c* **Krystalle aus dem Herzblut der Katze;** *d* **aus der Halsvene des Meerschweinchens;** *e* **vom Hamster und** *f* **aus der Jugularis des Eichhörnchens.**

BOJANOWSKI (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 12. S. 315) empfiehlt das nachfolgende Verfahren: Blut, wie es aus der Ader gelassen wird oder noch besser solches, welches aus den Gefässen eines todten Thieres entnommen ist, wird in einem Gefässe 2—4 Tage lang an einem kühlen Orte aufbewahrt, wobei der Blutkuchen zu einer dickflüssigen, dunkelrothen bis schwarzen Masse zu zerfliessen beginnt. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit wird auf den Objektträger gebracht, bedeckt und einige Stunden lang dem Lichte ausgesetzt. Dann trifft man die Krystalle. Ist das Blut, welches zur Darstellung dienen soll, zu dickflüssig, so kann der Tropfen passend mit ein wenig destillirtem Wasser versetzt werden.

ROLLETT, der ebenfalls eine werthvolle Arbeit über die Blutkrystalle geliefert hat (Wiener Sitzungsberichte Bd. 46), bedient sich eines Blutes, in welchem die Zellen durch Gefrierenlassen und Wiederaufthauen zerstört worden sind. Auch im elektrisirten Blute tritt die Krystallbildung leicht ein, so bei dem des Meerschweinchens (welches überhaupt unter allen Blutarten am leichtesten krystallisirt), oft so rasch, »als habe man die Krystalle mit dem Funken herausgeschlagen«. Auch Blut, aus welchem die Gase ausgepumpt sind, eignet sich nach den Erfahrungen jenes Gelehrten zur Erzielung des Hämatokrystallin sehr gut.


Fig. 68. Hämatinkrystalle.

Krystalle des Hämatin hat uns LEHMANN darstellen gelehrt (Fig. 68. 69).

Man erhält sie aus frischem Blute oder zwei Tage alten grösseren Blutflecken durch Behandlung mit essig- oder oxalsäurehal-

tigem Alkohol und Aether (1 Theil Alkohol, 4 Theile Aether und $^1/_{16}$ Theil Oxalsäure). Aufbewahrt in festschliessender Flasche scheidet die Flüssigkeit dann die Krystalle allmählich aus, schneller bei einem Zusatz von an der Luft zerflossenem Chlorcalcium. Bei rascherer Abscheidung kommen mehr die Fig. 68 unten gezeichneten nadelartigen Krystallformen vor, bei langsamerer entweder die sechseckigen Tafeln der Fig. 68 oder die Krystalle, welche Fig. 69 darstellt. Diese erscheinen in langer schmalblätteriger Gestalt ein- und zweimal um ihre Längsaxe gedreht. Sie sind sehr dünn, bräunlich und bräunlichgrün durchscheinend, wie sie die obere Hälfte von Fig. 69 uns zeigt. Lässt man die Krystalle in jenem Alkohol-Aethergemisch, aus welchem sie sich abgesetzt haben, längere Zeit verweilen, so entstehen die in der unteren Hälfte (nach rechts) jener Zeichnung gegebenen Krystalle einer anderen Modifikation, quadratische oder auch rhombische, schwarze Tafeln, welche bei einer genaueren Prüfung sich als flache, rhombische Oktaeder herausstellen.



Fig. 69. Krystallformen des Hämatin.

Krystalle einer schwer löslichen Hämatinmodifikation, des sogenannten Hämin, hat vor Jahren Teichmann dargestellt. Es wird nämlich der Blutfarbestoff in seinen verschiedenen Zuständen durch heisse konzentrirte Essigsäure gelöst, um beim Erkalten krystallinisch sich abzuscheiden. Bedingung zur Abscheidung ist die Gegenwart von Chloralkalien. Man erhält die Häminkrystalle unter dem Fig. 70 gezeichneten Ansehen als rhombische Tafeln von schwarzbrauner, bisweilen schwärzlicher, selten heller brauner Farbe.



Fig. 70. Krystalle des Hämin.

Frisches, von Fäulniss zersetztes, eingetrocknetes Blut, ja die ältesten Blutflecke lassen die uns hier beschäftigenden Krystalle bei passender Behandlung entstehen, so dass das Hämin in forensischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit ist und das beste Mittel bildet, um einen verdächtigen Fleck als von Blut herrührend zu erkennen*).

Will man eine etwas grössere Menge darstellen, so kocht man eine Quantität Blut mit dem 10—15fachen Volumen Eisessig etwa während einer oder zwei Minuten und filtrirt. Beim Erkalten wird die Flüssigkeit getrübt und ein

*) Ueber den Werth der Häminkrystalle in forensischer Hinsicht, sowie über mögliche Verwechslungen vergl. man den Aufsatz von Büchner und Simon (Virchow's Archiv Bd. 17. S. 50).

schwärzlicher Hauch setzt sich ab, bestehend aus den Häminkrystallen. Für die momentane Demonstration bediene man sich folgenden Verfahrens: Ein Tropfen Blut wird auf dem Objektträger über der Spirituslampe rasch aufgetrocknet, dann als ein Pulver mit einer Messerspitze abgekratzt. Man bringt etwa 10—20 Tropfen wasserfreier Essigsäure zu, lässt ein paar Mal aufkochen und setzt dann den Objektträger für ein paar Minuten zur Seite. Auch ein Blutstropfen mit 15—20 Tropfen Eisessig in einem Uhrglase auf den Ofen gestellt, bildet unter Verdunsten die betreffenden Krystalle. Ebenso scheiden sich dieselben ab, wenn man frisches Blut mit einem Ueberschuss konzentrirter Essigsäure versetzt. Nach einigen Tagen hat sich an der Oberfläche ein aus jenen bestehendes Häutchen gebildet, nach Wegnahme desselben entsteht ein zweites u. s. f.

Um aus einem alten Blutfleck die Häminkrystalle zu erhalten, trennt man die befleckte Substanz los, übergiesst sie in einem Reagensgläschen mit Eisessig, kocht sie ein paar Minuten lang und filtrirt sie in ein Uhrgläschen. Die Flüssigkeit, mit neuem Eisessig übergossen, wird dann an einem warmen Orte der Verdunstung überlassen. Ich verdanke der Güte von Dr. A. Schmidt in Frankfurt ein Präparat des Hämin, welches aus einem bei Sand's Hinrichtung blutgetränkten Taschentuch gewonnen worden ist.

Häminkrystalle lassen sich bei ihrer Beständigkeit sehr leicht als mikroskopische Präparate aufbewahren. Man schliesst sie entweder trocken oder in Glycerin liegend ein.



Fig. 71. Krystalle des Hämatoïdin.

In alten Blutextravasaten, z. B. denjenigen des Gehirns, in hämorrhagischen Milzinfarkten, obliterirten Venen, im Corpus luteum entstehen die von Virchow entdeckten Krystalle des sogenannten Hämatoïdin (Fig. 71), welches wahrscheinlich mit dem in der Galle vorkommenden Cholepyrrhin identisch ist (Valentiner). Sie kommen gewöhnlich in kleinen rhombischen Prismen von lebhaft orange- oder rubinrother Farbe mit dunkler karminrothen Ecken und Rändern vor. Daneben wird man häufig amorphen Abscheidungen des Hämatoïdin in körnigen und kugligen Massen begegnen.

Man bewahrt die Hämatoïdinpräparate entweder trocken oder in Glycerin liegend leicht und gut auf.

2) und 3) Die Untersuchung von Lymphe oder Chylus gehört ebenfalls zu den leichtesten; nur die Gewinnung des Materials verursacht einige Vorbereitungen. Um Lymphe zu erhalten, tödtet man ein Säugethier durch einen Schlag vor den Kopf und unterbindet ihm nach sofortiger Eröffnung der Brusthöhle den Ductus thoracicus. Schon nach einer Viertelstunde wird man Anschwellungen der Lymphgefässe treffen, ansehnlichere, wenn man längere Zeit wartet. Ist das Thier einige Stunden nach einer reichlichen, fetthaltigen Mahlzeit getödtet worden, so tritt die Chylusbahn mit milchweisser Flüssigkeit erfüllt auf das Schönste hervor. Kleinen pflanzenfressenden Säugethieren, z. B. Kaninchen, kann man eine elastische Schlundsonde in die Speiseröhre einführen und durch dieselbe mit der Injektionsspritze Milch reichlicher in den Magen treiben, wo

dann nach einem mehrstündigen Intervall die Chylusbahn in prächtiger Füllung getroffen wird.

Die Lymph- oder Chylusgefässe unterbindet man dann in einem etwa 1 Zoll langen Stück an beiden Enden und präparirt sie vorsichtig aus dem Bindegewebe heraus. Verunreinigungen des getrennten Gefässes entfernt man durch Abspülen in Wasser. Wieder abgetrocknet wird das Stück über einem Uhrglas oder einem Objektträger aufgeschnitten.

Will man nur Lymphkörperchen rasch demonstriren, so bietet jede angestochene Lymphdrüse das nothwendige Material.

In Lymphe und Chylus findet man dann bei 2—400facher Vergrösserung die charakteristischen Zellen (Fig. 72), die nämlichen, welche wir schon im Blute als farblose Blutkörperchen kennen gelernt haben. In ihrer natürlichen Flüssigkeit untersucht werden jene Gebilde in der Regel nichts anderes als eine granulirte Kugel (Fig. 72. 1—4) von wechselndem Ausmaass erkennen lassen. Nimmt man diese Untersuchung mit den nothwendigen Vorsichtsmaassregeln vor, so findet man auch hier den gleichen Formenwechsel der Zelle als Zeugniss einer vitalen Kontraktilität, dessen wir oben (S. 133) bei den farblosen Elementen des Blutes gedacht haben.

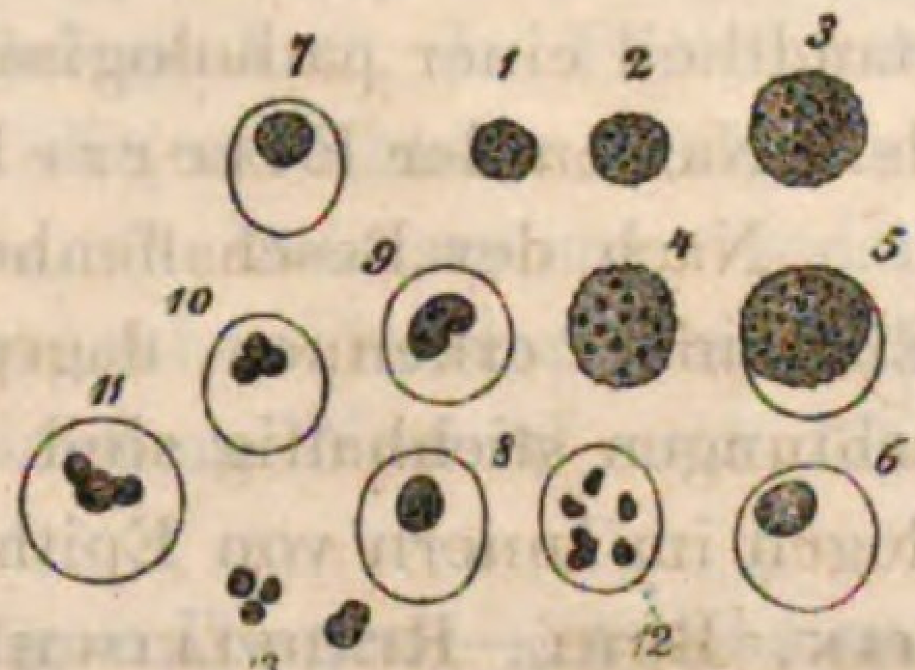


Fig. 72. Zellen der Lymphe.

Um den weiteren Bau (Kern und Körpermasse) heraustreten zu machen, wendet man Wasser oder äusserst verdünnte Essigsäure an. (Stärkere Säure löst Hülle und Zelleninhalt bald auf.) Die Zeichnungen 5—13 stellen jene Umänderungen dar. Will man tingiren, so kommen die ammoniakalische Karminlösung, Fuchsin und Anilinblau zur Verwendung.

Bekanntlich finden sich im milchweissen Chylus als Ursache der Farbe zahllose Fettmoleküle im Zustande feinster Vertheilung. Diese »Stäubchen« bedürfen starker (4—600facher) Vergrösserung.

Zur Aufbewahrung empfiehlt sich das S. 121 (Nr. 3) erwähnte Gemisch aus Sublimat (1), Kochsalz (1) und Wasser 300; auch die zweite der von Pacini angegebenen Flüssigkeiten kann zur Verwendung kommen.

4) Der Schleim verlangt keinerlei Vorbereitung. Man bringt denselben, entweder von der Schleimhautoberfläche mit einer Skalpellklinge abgekratzt oder indem man entleerten Schleim aus der Nase, den Respirationsorganen etc. verwendet, in mässiger Menge auf die mikroskopische Glasplatte. Ungewöhnlich zähe Schleimmassen schneidet man hierbei mit einer Scheere durch.

Die mikroskopische Beobachtung (mit einer 2—400fachen Vergrösserung) zeigt uns eine ziemlich ungleiche Beschaffenheit. In sehr wechselnder Menge begegnen wir der nämlichen farblosen, granulirten Zelle, welche als farbloses Blutkörperchen, sowie als Bestandtheil von Lymphe und Chylus so eben besprochen wurde. Man giebt ihr den Namen des Schleimkörperchens und nur in dem Mundhöhlenschleim heisst das Gebilde Speichelkörperchen. An letzterem Orte, wohl mit der dünneren, wässrigen Flüssigkeit zusammenfallend, bemerkt man im Innern der Zelle Körnchenbewegung. Die Herkunft der Speichelkörperchen ist bis zur Stunde noch eine dunkle; nur für die Zellen des Mundhöhlensekretes glaube ich vor kurzem eine Ursprungsquelle in den Tonsillen

und Zungenbalgdrüsen gefunden zu haben. Hierzu kommen wiederum in sehr wechselnder Menge die abgestossenen Zellen der jedesmaligen Epithelialformation, ebenso die abgetrennten Zellen der verschiedenen Schleimhautdrüsen. Bei seiner zähen Beschaffenheit enthält der Schleim sehr gewöhnlich eingeschlossene Luftblasen. Ferner zeigen sich noch gar mancherlei fremdartige Zumischungen, Speisereste, z. B. Fleischfasern, Amylonkörner, Staubtheile, Pilzfäden u. a. mehr. Die Erkennung letzterer Bestandtheile erfordert schon eine gewisse Uebung.

Zur Aufbewahrung des Schleims habe ich mehrere konservirende Flüssigkeiten ohne sonderliches Resultat bisher versucht.

5) Die nämliche granulirte Zellenformation kommt endlich noch als Bestandtheil einer pathologischen Flüssigkeit, des Eiters vor und wird dann mit dem Namen der Eiterzelle oder des Eiterkörperchens versehen.

Nach der Beschaffenheit der Zelle lässt sich demnach eine Flüssigkeit als Eiter nicht erkennen, dagegen aber durch die Menge jener und, wenn die Beobachtungen stichhaltig sind, an der Herkunft. Die Eiterzelle entsteht einmal endogen im Innern von Epithelialzellen und wird durch deren Auflösung frei (Remak, Buhl, Rindfleisch). So kommt sie im eiterigen Schleim der Mukosen oft in ausserordentlicher Menge vor neben einer bald grösseren, bald aber auch nur spärlichen Zahl von Epithelialzellen. Um jene Entstehungsweise zu erkennen, untersucht man in den ersten Tagen eines Katarrhs das dünne wässrige Sekret. Der Beginn eines Blasenkatarrhs hat mir ebenfalls jene Genesis des Eiterkörperchens in Plattenepithelien auf das Deutlichste gezeigt.

In einer andern Art, im Innern der sogenannten Bindegewebskörperchen bilden sich dann ebenfalls die uns beschäftigenden Zellen und erhalten ihre Freiheit durch den Untergang jener Gebilde. So können sie einmal frei, durch das Gewebe zerstreut getroffen werden (z. B. in der entzündeten Hornhaut); dann vermögen sie unter den Epithelien sich in grösserer Menge anzusammeln, die Epithelialdecke schliesslich abzustossen und so eine Erosion und ein Geschwür zu veranlassen oder endlich in inneren Theilen befindlich durch Einschmelzung des Nachbargewebes zur Bildung eines Abscesses Veranlassung zu geben.



Fig. 73. Kontraktile Eiterzellen aus dem Humor aqueus des Frosches. *a—k* **Vitale Veränderungen der Zelle;** *b* **ein Eiterkörperchen mit Karminkörnchen im Innern;** *l* **die abgestorbene Zelle.**

Die Eiterkörperchen werden natürlich in derselben Weise untersucht, wie die Elemente von Lymphe und Chylus.

Die lebendigen Formveränderungen der Eiterzellen sind uns erst in neuerer Zeit, namentlich durch eine schöne Arbeit Recklinghausen's bekannt geworden. Hat sich nach etwa zwei Tagen in Folge einer entzündlichen Reizung der Hornhaut des Frosches dessen Humor aqueus getrübt, so zeigt der letztere in Menge sich energisch kontrahirende proteusartige Zellen (Fig. 73). Dünne fadenförmige Ausläufer können dem Eiterkörperchen eine strahlige Gestalt verleihen (*a*), welche später in unregelmässig zackige Formen (*b*) übergehen

mag. Nicht selten verzweigen die Ausläufer sich weiter und durch das Zusammentreffen und Verfliessen benachbarter Aeste (*c*) entstehen netzartige Fortsätze (*c d*). Bisweilen zeigen sich vorübergehend lange gestreckte Formen (*e i*). Eine Aufnahme benachbarter kleiner Moleküle, etwa des zugesetzten Karmin, in's Zelleninnere lässt sich hier ebenfalls beobachten (*b*).

Auch die Eiterzellen des Menschen und der Säugethiere besiten einen ähnlichen vitalen Formenwechsel.

Finden sich derartige Zellen in den Hohlgängen eines festeren Gewebes, z. B. in der Hornhaut, so erkennt man eine gleiche Gestaltveränderung. Allerdings erscheint, durch den engen Raum gezwungen, die Zelle hier gewöhnlich gestreckt und verschmälert.

Eine solche Lokalität bietet dann auch die beste Gelegenheit, das Fortrücken oder Wandern derartiger kontraktiler Gebilde durch die erwähnten Gänge zu verfolgen. Es ist nicht selten ein ziemlich energisches. — Indessen man bedarf hierzu nicht einmal eines entzündeten Organes, denn schon in der normalen Cornea kommt dieselbe lymphoide Zelle mit dem gleichen Wechsel und dem nämlichen Fortrücken vor.

Will man sich von den angegebenen merkwürdigen Dingen — welche namentlich für manche pathologischen Prozesse hochwichtig zu werden versprechen — überzeugen, so ist die schonendste Behandlung, das Vermeiden differenter Zusatzflüssigkeiten, des Druckes und der Verdunstung durchaus nothwendig.

Zumengungen anderer Zellen, wie Epithelien und Blutkörperchen, erkennt man ohne Mühe.

Umänderungen finden in dem Eiter mancherlei statt, auf welche wir hier nicht weiter eingehen können. Nur eine derselben, die saure Gährung des Eiters sei erwähnt. Sie geht der alkalischen Zersetzung vorher und führt anatomische und chemische Aenderungen mit sich.



Fig. 74. Saurer Eiter aus einem alten Abscess des Oberschenkels.

Bei etwas stärker saurer Reaktion werden die Kerne der Eiterzellen sichtbar. Diese selbst sind bald vielfach in Auflösung begriffen. Die Neutralfette werden zerlegt und freie Fettsäuren treten mit ihren Krystallisationen hervor. Solche, theils in Gestalt von Nadeln, theils spitz blattförmiger Massen, zeigt unsere Fig. 74; daneben die rhombischen Tafeln des Cholestearin.

Zur Aufbewahrung dient ein Gemisch, bestehend aus 1 Theil Sublimat, 1 Kochsalz und 300 Wasser. Um die Kerne hervortreten zu lassen, hat man eine andere Konservirungsflüssigkeit empfohlen, 1 Theil Sublimat, 1 Theil Essigsäure und 300 Wasser (S. 122).

Zwölfter Abschnitt.

Epithelien, Nägel, Haare.

Die verschiedenen sogenannten *Horngewebe* des menschlichen Körpers erfordern bei ihrer verwandten chemischen Beschaffenheit ähnliche Untersuchungsmethoden und werden darum passend zusammen zur Erörterung kommen.

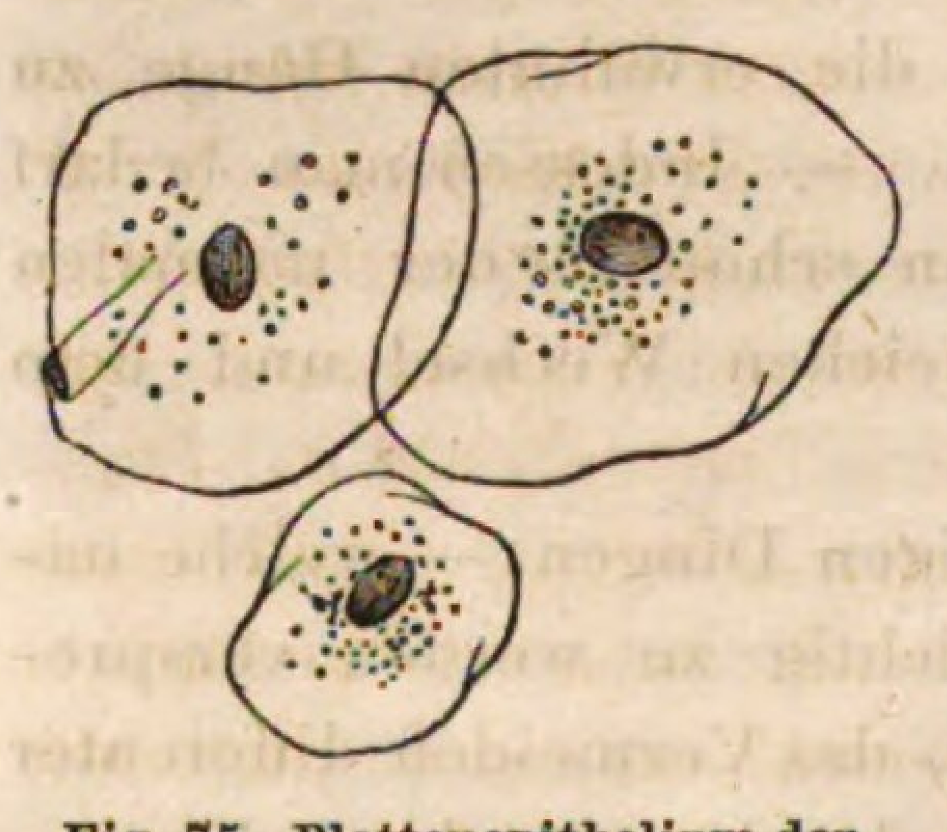


Fig. 75. Plattenepithelium der Mundschleimhaut des Menschen.



Fig. 76. Cylinderepithelium des Dickdarms vom Kaninchen.



Fig. 77. Verschiedene Formen der Flimmerzellen des Säugethiers.

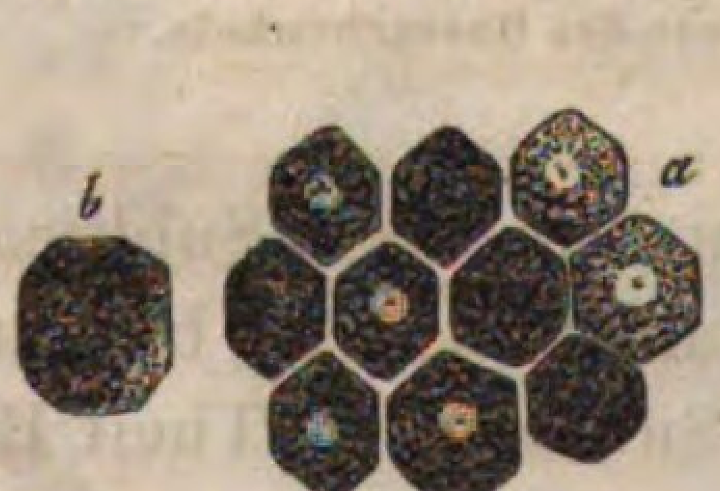


Fig. 78. Pigmentirte Plattenepithelien (sog. polyedrische Pigmentzellen) des Schafs.

1) Unter *Epithelien* versteht man die Ueberzüge gedrängter Zellen, welche die verschiedenen Oberflächen des Körpers theils in einfacher Lage, theils in Schichtungen über einander darbieten. Man unterscheidet dann nach der Gestalt der Zellen das *Pflaster-* oder *Plattenepithelium*, bestehend aus platten Elementen und das *cylindrische*, wo die Zelle hoch und schmal gestaltet ist. Modifikationen bilden ferner noch die *Flimmerepithelien*, bei welchen die Zellenoberfläche mit sehr feinen, während des Lebens schwingenden Härchen besetzt ist und die *pigmentirten* Epithelien, deren Zelleninhalt Körnchen des schwarzen Pigmentes, des sogenannten Melanin beherbergt.

Schichtungen finden sich im Allgemeinen nur am Plattenepithelium. Das cylindrische bildet eine einfache Lage, wie es freilich auch mit vielen anderen Ueberzügen pflasterförmiger Zellen der Fall ist.

Die nebenstehenden Holzschnitte können uns die verschiedenen Gestalten des Epithelium versinnlichen, Fig. 75 stellt das Plattenepithelium der Mundhöhle, Fig. 76 das cylindrische des Darmkanals dar, während Fig. 77 die flimmernde und Fig. 78 die pigmentirte Form bringen.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass nur stärker geschichtete Epithelien dem unbewaffneten Auge des Menschen sichtbar sind, während schwach oder nicht mehr geschichtete derartige Zellenüberzüge erst bei der mikroskopischen Untersuchung hervortreten. So ist die massenhafteste Epithelialdecke, diejenige der äusseren Haut seit alten Zeiten bekannt, während z. B. die einfachen Zellenbekleidungen, welche die Oberflächen seröser Häute und der Gefässe tragen, Erwerbungen einer späten Epoche bilden.

Handelt es sich darum, Epithelialzellen einer Oberfläche zur ersten Wahrnehmung zu bringen, so genügt es durch Schaben mit der reinen Skalpellklinge

die Zellen von ihrem Mutterboden abzutrennen und sie mit etwas Flüssigkeit auf den Objektträger zu übertragen. Man wird dann theils vereinzelten Gebilden, theils ganzen Fetzen zusammenhängender Zellen begegnen.

Das, was wir hier künstlich erzielen, besorgt in vielen Fällen die Natur. Druck und Reibung, welche viele Körperflächen erfahren, trennt ihre Epithelien von der Unterlage ab. So lösen sich die Zellen der Epidermis, diejenigen verschiedener Schleimhäute. Alte Zellen fallen, wie man sagt, spontan ab. Der schleimige Ueberzug der verschiedenen Mukosen zeigt uns in wechselnder Reichhaltigkeit das abgeworfene Epithelium der betreffenden Schleimhaut, beispielsweise der Mundschleim die ältesten und grössten Zellen des hier vorkommenden Plattenepithels, derjenige der Nase und Luftwege die Flimmerzellen, der des Darmrohrs das Cylinderepithelium.

Indessen manche Epithelien des Körpers scheinen ausdauernderer Natur, sie erneuern sich weniger rasch und wir vermissen jenes spontane Abfallen, so z. B. an denjenigen Plattenzellen, welche die Hinterfläche der Cornea überziehen, an dem pigmentirten Pflasterepithelium des Auges etc. Mitunter sind es gerade Ueberzüge, deren Zellen gegenüber Reagentien sich als delikat und bei der Fäulniss leicht zu Grunde gehend ergeben.

Alle ungeschichteten Epithelien zeigen die Zellen aus weichen und leicht veränderlichen Eiweissstoffen gebildet. Zu ihrer Untersuchung ist deshalb die grösste Frische des Körpertheiles nothwendig. Es würde eine Thorheit sein, in mehrere Tage alten Leichnamen nach ihnen zu suchen. Entweder sind sie hier gänzlich zerstört oder nur noch in Trümmern vorhanden.

Die einfachen Plattenepithelien, wie sie an der Hinterfläche der Hornhaut, auf den serösen Säcken, der Innenfläche der Gefässe vorkommen, untersucht man durch Abschaben bei stärkerer (400facher) Vergrösserung. Häufig ist die Einzelzelle so blass, dass auch bei nachdrücklicherer Beschattung des Sehfeldes eine Färbung wünschbar wird. Man verwendet hierzu eine Karmintinktur oder Anilinblau und Anilinroth. Namentlich das letztere, als momentan färbend und nicht alterirend, möchten wir empfehlen. Um Kerne deutlicher hervortreten zu lassen, greife man zu sehr verdünnter Essigsäure. Selten wird man jedoch hierzu eine Veranlassung haben. Einige Schwierigkeiten bereitet es, jene einfachsten Ueberzüge pflasterförmiger Zellen zugleich mit ihren Unterlagen zur Anschauung zu bringen. Dünne Vertikalschnitte des vorher getrockneten Gewebes werden selten zum Ziel führen, indem beim Wiederaufweichen in der Regel die Zellen sich abtrennen. Noch eher wird man an durch Chromsäure oder Alkohol erhärteten Theilen hier und da eine bezeichnende Anschauung gewinnen. Im Gefässsystem ist der freie Rand einer Klappe eine günstige Lokalität, das überkleidende Epithelium zu erkennen. Eine seröse Haut in einem Fetzen vorsichtig von der Unterlage getrennt wird eine Falte ihrer freien Oberfläche zu bilden gestatten und so das Epithelium der serösen Häute zur Anschauung bringen. Kratzt man etwas energischer über die Hinterfläche der Hornhaut, so wird man zuweilen umgeschlagene Stücke der Descemet'schen Haut mit der aufsitzenden Epithelialbekleidung im Präparate erblicken.

Auch die von Recklinghausen geübte Silberimprägnation (s. S. 92) ist eine sehr brauchbare Methode zur Erkennung der Zellenumrisse blasser Epithelien. Schon nach einer geringen Einwirkung der Höllensteinlösung werden die

Grenzlinien äusserst deutlich, indem in der Interzellular- oder Kittsubstanz der Niederschlag zuerst auftritt und die Zellenhöhlen frei bleiben. Wenn man will, so kann man sogar in letzteren die Kerne durch Karmin nachträglich tingiren. Recklinghausen rühmt diese Methode für kleine Blut- und Lymphgefässe, wo das Epithelium mit solcher Deutlichkeit hervortrete, dass man wie an einem Injektionspräparat den Verlauf jener Gefässe zu erkennen vermöge. Selbst in den kavernösen Gängen oder den Sinus des Lymphgefässsystems soll auf diesem Wege überall eine Epithelialauskleidung sichtbar gemacht werden können.



Fig. 79. Felderwerk an der Oberfläche lymphatischer Gänge nach Silberimprägnation; *a* gestrecktere; *b* breitere Mosaik.

Von letzterem habe ich mich nun auch überzeugen können, weniger jedoch davon, dass alle die eckigen, oftmals von welligen Rändern eingegrenzten Figuren, welche nach der Silberbehandlung gesehen werden (Fig. 79. *a b*), ein sicheres Kennzeichen von Epithelium sind. Leider sind die Bilder derartig behandelter Gewebe oft schwer verständlich und darum dringend der Kontrole durch andere Methoden bedürftig.

Als Zusätze bei der Untersuchung jener Epithelien empfehlen sich indifferente Flüssigkeiten, weniger schon Wasser. Konservirungen haben mir bisher nicht recht gelingen wollen. Am meisten möchte ich das Einschliessen der durch Karmin tingirten Zellen in stark gewässertem Glycerin empfehlen. Auch Konservirungsflüssigkeiten mit Sublimat und Kochsalz würden zu versuchen sein.

Die pigmentirten Plattenepithelien (die polyedrischen Pigmentzellen früherer Zeit), welche im Auge vorkommen und die Chorioidea mit einfacher, die Ciliarfortsätze und die Hinterfläche der Iris mit geschichteter Lage überkleiden, werden in der gleichen Weise untersucht. Mit der Skalpellklinge oder einem Pinsel kann man leicht Fetzen derselben abziehen, welche vorsichtig durch den Pinsel ausgebreitet die schöne Mosaik (Fig. 78) enthüllen werden. Solche Fetzen gefaltet werden dann die Seitenansichten der Zellen darbieten. Auch Chromsäurepräparate und getrocknete Augen können zur Demonstration der uns hier beschäftigenden Epithelialformation benützt werden.

Will man die Molekularbewegung der schwarzen Pigmentkörnchen beobachten, so bedarf es nur eines Druckes mit dem Deckgläschen, um den Zelleninhalt frei zu machen, welcher dann in dem zugesetzten Wasser sein Bewegungsspiel beginnen wird. Man verwendet hier mit Vortheil die stärksten Objektive, um die Bewegungen der Körnchen möglichst vergrössert dem Auge vorzuführen.

Bleibende Einschlüsse in Glycerin, Müller'sche Augenflüssigkeit und Kanadabalsam gelingen hier leicht.

Auch für das Cylinder- und Flimmerepithelium bleiben die Untersuchungsmethoden die gleichen.

Abstreifen mit der Messerklinge führt uns reichliche Ansichten der betreffenden Zellen vor, vereinzelter und in Fetzen zusammenhängender (Fig. 80). Günstig ist es, das Cylinderepithelium erst einige Stunden nach dem Tode zu

untersuchen, da die Abtrennung vom Mutterboden leichter erfolgt. Zellengruppen kehren uns nicht selten die freie Oberfläche zu und bieten so, aus der Vogelperspektive gesehen, die bekannte zierliche Mosaik (*b*) dar.

Um das Cylinderepithelium in seiner Befestigung zu erblicken, kann man getrocknete Schleimhäute verwenden. Bei weitem zweckmässiger sind feuchte, d. h. mittelst der Chromsäure, des chromsauren Kali und des Weingeistes erhärtete Präparate. Dünne, mit einem scharfen Rasirmesser gewonnene Schnitte zeigen uns dann, wenn anders der Theil in hinreichender Frische eingelegt worden war, die schönsten Ueberzüge. Durch Karmintinktion gewinnt das Bild sehr an Deutlichkeit.



Fig. 80. Cylinderepithelien aus dem Dünndarm des Kaninchens. *a* **Seitenansicht der Zellen mit dem verdickten, etwas abgehobenen, von Porenkanälchen durchzogenen Saume;** *b* **die Ansicht der Zellen von oben, wobei die Mündungen der Porenkanäle als Pünktchen auftreten.**

Zur Erforschung der weiteren Struktur kommen indifferente Flüssigkeiten, Tinktionen, die Benützung einer schwachen Essigsäure gewöhnlich zur Verwendung.

Um den Durchgang der Chylusmoleküle durch die Cylinderepithelien der Dünndärme zu erkennen, dient ein in der Fettresorption geschlachtetes Thier (wozu der vorige Abschnitt, Chylus, zu vergleichen ist).

In der neueren Zeit hat man den verdickten Saum, welcher an der freien Fläche der Cylinderzellen des Dünndarms etc. vorkommt, einer genauen Prüfung unterworfen und ihn von feinen, senkrechten Linien durchsetzt beobachtet (vergl. Fig. 81, auch 80). Die meisten Forscher der Gegenwart nehmen jene Linien für den optischen Ausdruck feiner, den Saum durchsetzender Gänge, sogenannter Porenkanäle, eine Ansicht, welche auch der Schreiber dieser Zeilen theilt. Zur Erkennung des subtilen Texturverhältnisses bedarf es starker Vergrösserungen, besonders der Immersionssysteme. Man kann das frisch getödtete Thier benützen; besser ist es, die Därme erst während einiger Stunden an der Luft liegen zu lassen, wodurch die Ablösung der Zellen befördert wird.



Fig. 81. Dieselben Zellen. Bei *a* **der Saum durch Wasser und leichten Druck abgehoben; bei** *b* **die Ansicht in natürlichem Zustande; bei** *c* **ein Theil des verdickten Saumes zerstört; bei** *d e f* **löst sich durch längere Wassereinwirkung derselbe in einzelne stäbchen- oder prismaähnliche Stücke auf.**

Als Zusätze dienen Darmschleim, Blutserum, dünne Chromsäurelösungen, Solutionen von Kochsalz (2 %) und phosphorsaurem Natron (5 %). Der Zusatz von Wasser wirkt auf den Saum zerstörend ein. Die einzelnen Theile trennen sich in der Richtung der vertikalen Linien von einander; es sieht nicht selten aus, als trüge die Zelle einen Besatz von Flimmerhärchen (*d. e. f.*), was auch die Ansicht der ersten Beobachter (Gruby und Delafond) gewesen ist. Aehnliche Wirkungen giebt eine etwa sechsstündige Mazeration in phosphorsaurem Natron (5 %) oder der sogenannten starken Essigsäuremischung von Moleschott (Coloman Balogh).

Alles, was von den Cylinderzellen gesagt wurde, gilt auch für die Untersuchung der Flimmerepithelien; nur beginne man hier möglichst rasch unmittelbar nach dem Tode und bediene sich indifferenter Zusätze, da Wasser die feinen Härchen anzugreifen und bald zum Abfallen zu bringen pflegt. Eine starke Kalilauge von 28—40% erhält sie dagegen, wie SCHULTZE fand, ganz gut.

Sehr zweckmässig ist die Färbung mit Anilinroth, welche rasch vorgenommen werden kann und — beim Frosche wenigstens — das Wimperspiel nicht aufhebt.

Um Cylinderepithelium zu konserviren, empfiehlt sich der Einschluss in stark gewässertem Glycerin, namentlich bei vorher durch Alkohol erhärteten Ueberzügen. Flimmerzellen mit Schonung ihrer Härchen für längere Zeit zu erhalten, ist mir bisher noch nicht gelungen; von anderer Seite ist kürzlich die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit hierfür sehr gerühmt werden.

Ehe wir zu dem geschichteten Epithelium übergehen, wollen wir noch der merkwürdigsten Lebenserscheinung des Gewebes, der Flimmer- oder Wimperbewegung gedenken.

Da das Wimperphänomen den Tod des Geschöpfes und die Ablösung der Zelle vom Mutterboden bei den einzelnen Thiergruppen sehr ungleich lang überdauert, so ist es von grösster Wichtigkeit, hier eine passende Wahl zu treffen. Man wird deshalb für die ersten Untersuchungen Säugethiere und Vögel, bei denen das Bewegungsspiel der Flimmerhärchen sehr schnell aufhört, vermeiden. Am besten eignen sich nackte Amphibien, Molche und Frösche. Auch bietet die ansehnlichere Grösse ihrer Cilien noch einen zweiten, nicht unerheblichen Vortheil. Ganz vortrefflich qualifiziren sich manche sogenannte wirbellose Thiere, so die Flussmuscheln der Geschlechter Unio und Anodonta, sowie des Genus Cyclas, an deren Kiemen eine prachtvolle mit langen Haaren versehene Flimmerzellenbekleidung vorkommt.

Von hoher Bedeutung für das Studium der Flimmerbewegung sind dann hier die Zusatzflüssigkeiten. Man giebt im Allgemeinen an, dass alles, was nicht chemisch die Zellensubstanz affizirt, das Wimperspiel weiter gehen lässt, alles dagegen, was die Mischungsverhältnisse alterirt, jenes ein für allemal beendigt.

Die indifferenten natürlichen Flüssigkeiten werden deshalb vor Allem zur Verwendung kommen müssen; Blutserum in erster Linie. Auch Fruchtwasser, Glaskörperflüssigkeit und Milch, selbst noch Harn bilden passende Zusatzflüssigkeiten; sehr brauchbar scheint Iodserum, ungünstig wirkt Galle ein. Reines Wasser zugegeben, erhöht für kurze Zeit die Lebhaftigkeit des Flimmerns, um ihm um so schneller ein Ende zu machen. Aehnlich wirken sehr verdünnte Lösungen mancher Salze.

Um die ersten Beobachtungen anzustellen, schneidet man ein Stück einer mit Flimmerzellen bekleideten Membran heraus (z. B. der Gaumenschleimhaut oder des Herzbeutels beim Frosche), und faltet sie unter Serumzusatz in einer Weise, dass die zellentragende Fläche den freien Rand der Falte bildet. Zur Vermeidung von Druck, welcher die schlüpfrige Schleimhaut verdrängen oder die Falte auseinander treiben könnte, legt man das Fragment eines etwas dickeren Deckplättchens in die Flüssigkeit und bedeckt das Präparat. Blutzellen, welche in der Flüssigkeit schwimmen, bilden eine werthvolle Zugabe (Kohlenpartikel, Körnchen von Indigo und Karmin können letztere ersetzen).

Untersucht man zunächst mit einer schwächeren Vergrösserung, so erkennt man am Rande der Falte eine Bewegung, ein Flimmern, wie man treffend das Phänomen genannt hat. Schon jetzt wird man in raschem Strome die Blutkörperchen vorbeitreiben sehen, und zwar in einer bestimmten Richtung. Zeigt die Falte Berge und Thäler, so sieht man, wie einzelne jener Zellen antreiben und plötzlich wieder zurückgeworfen werden. Aeltere Beobachter konnten so an elektrische Anziehung und Abstossung denken. Erst wenn das Phänomen zu erlahmen beginnt und bei einer etwas gesteigerten Vergrösserung tritt das Bewegungsspiel schärfer und kenntlicher hervor. Das geordnete und gleichzeitige Schwingen der Härchen erscheint jetzt wie ein wallender Saum, wie das Flackern einer Kerze, oder das Rieseln eines von der Sonne beschienenen klaren Bächleins. Verfolgen wir eine Zeit lang das Wimperspiel weiter, gehen wir dabei zu höheren Vergrösserungen über, so kommt der Augenblick, wo wir die einzelnen Härchen deutlich schwingend erkennen, aber nur die eine Richtung der Exkursion einstweilen wahrnehmen. Schon jetzt treiben die Blutkörperchen langsamer vorüber und wir vermögen zu erkennen, wie eine Zelle in ein Thal herabgetrieben wird und dann durch den mikroskopischen Wasserstrudel die oben angeführte Zurückwerfung erleidet. Bei noch weiter fortgesetzter Beobachtung nimmt die Zahl der Einzelschwingungen mehr und mehr ab; wir sehen jetzt beiderlei Exkursionen des Flimmerhärchens, und bald kommt ein Moment, wo kleine, im Wasser suspendirte Körperchen — in unserm Beispiel die Blutzellen — nur unregelmässig wogende Bewegung vor dem Flimmersaume darbieten. Endlich erscheint der Stillstand, das Absterben der Bewegung. Ueber eine Strecke stehen alle Härchen starr und bewegungslos. In der Nachbarschaft kann es für eine kurze Zeit noch flimmern; endlich tritt auch hier die Ruhe ein.

Es ist eine schöne Entdeckung Virchow's gewesen, dass die eben zum Stillstand gekommene Wimperbewegung nochmals für kurze Zeit ins Leben zurückgerufen werden kann. Es bedarf hierzu sehr verdünnter Lösungen von Kali und Natron.

Ist das abgelöste Schleimhautstück nicht allzugross gewesen, so erkennt man, wie es durch die vereinte Arbeit seiner zahllosen Flimmerhärchen langsam von der Stelle getrieben wird.

Auch in anderer Weise — und sie empfiehlt sich namentlich für genauere Untersuchungen mit hohen Vergrösserungen — kann man die Wimperbewegung untersuchen. Man kratzt in etwas stärkerem Zuge über die blosgelegte Schleimhautoberfläche hin und löst so das Epithelium in Fetzen ab. Hier werden nun einzelne Zellengruppen die lebhafteste rotirende Bewegung anfänglich erkennen lassen, man wird vereinzelten abgelösten Zellen mit wimpernden Härchen begegnen u. a. mehr.

Was die Zahl der Schwingungen in einem bestimmten Zeitraume betrifft, so arbeiten die Härchen anfangs allzurasch, als dass an eine irgendwie genaue Bestimmung zu denken wäre. Man hat in unsicherer Schätzung ein paar hundert Schwingungen für die Minute angenommen. Später wird das Zählen leichter und leichter.

Die Art und Weise, wie die Flimmercilie schwingt, ist keineswegs immer die gleiche. Purkinje und Valentin, welche schon vor langen Jahren in gründlichster Weise die Wimperbewegung untersucht haben, unterscheiden vier Varie-

täten des Flimmerspieles, die hakenförmige, trichterartige, schwankende und wellenförmige. Die erstere Form gilt für die bei weitem häufigste.

Flimmerbewegung bei Säugethieren und Vögeln zu untersuchen, erfordert schnelle Präparation des eben getödteten Thieres, Zusatz seines Blutes, des Iodserum, und den erwärmbaren Objekttisch. Zuweilen kommt man trotz aller Eile zu spät, in andern Fällen bietet sich Minuten lang das Wimperspiel lebhaft dar. Einzelne Fälle sind bekannt, wo lange nach dem Tode bei ganz erkalteter Leiche Säugethiere noch die lebhafteste Flimmerbewegung dem erstaunten Auge darboten. Ich selbst habe einen derartigen vor Jahren beobachtet.

Wimperzellen mit wohl erhaltenen Härchen lassen sich für den Menschen nur an ganz frischen Leichen bemerken; solche mit arbeitenden Cilien kann man sich unter Umständen vom Lebenden verschaffen. Bohrt man mit einer kurzabgeschnittenen Federfahne in den oberen Theilen der Nase herum, so wird man in dem abgeriebenen Schleim mitunter noch lebende Wimperzellen bemerken. Leichter verschafft man sich dieselben in der Anfangsperiode heftiger akuter Katarrhe der Nasen- und Luftwegeschleimhaut, wenn man das dünne wässrige Sekret untersucht. Neben regelmässig gestalteten Flimmerzellen wird man dabei vielfach abnormen Exemplaren begegnen, solchen, die gequollen sind, anderen, die eine mehr kuglige Form darbieten und in ihrem Innern einen granulirten Körper, eine Eiterzelle, erkennen lassen (Rindfleisch).

Die bisher besprochenen einfachen Epithelien bestanden alle aus verhältnissmässig veränderlichen, weichen Zellen.

Anders wird es mit den geschichteten Plattenepithelien, wie wir sie auf manchen Schleimhäuten und in stärkster Entwicklung als Ueberzug der äusseren Haut antreffen. Hier haben nur die tieferen jüngeren Zellenschichten noch eine ähnliche weiche und leicht alterirbare Beschaffenheit. Wie es scheint, kommt denselben dabei in grosser Ausdehnung eine ganz eigenthümliche Verbindung zu (Schultze). Die Oberfläche (Fig. 82 *a. b*) dieser membranlosen Gebilde ist nämlich überall mit Spitzen, Stacheln und Leisten besetzt, welche zwischen diejenigen benachbarter Zellen eingreifen, »wie zwei mit den Borsten in einander gepresste Bürsten«, so dass der Name Stachel- und Riffzellen ganz passend ist.

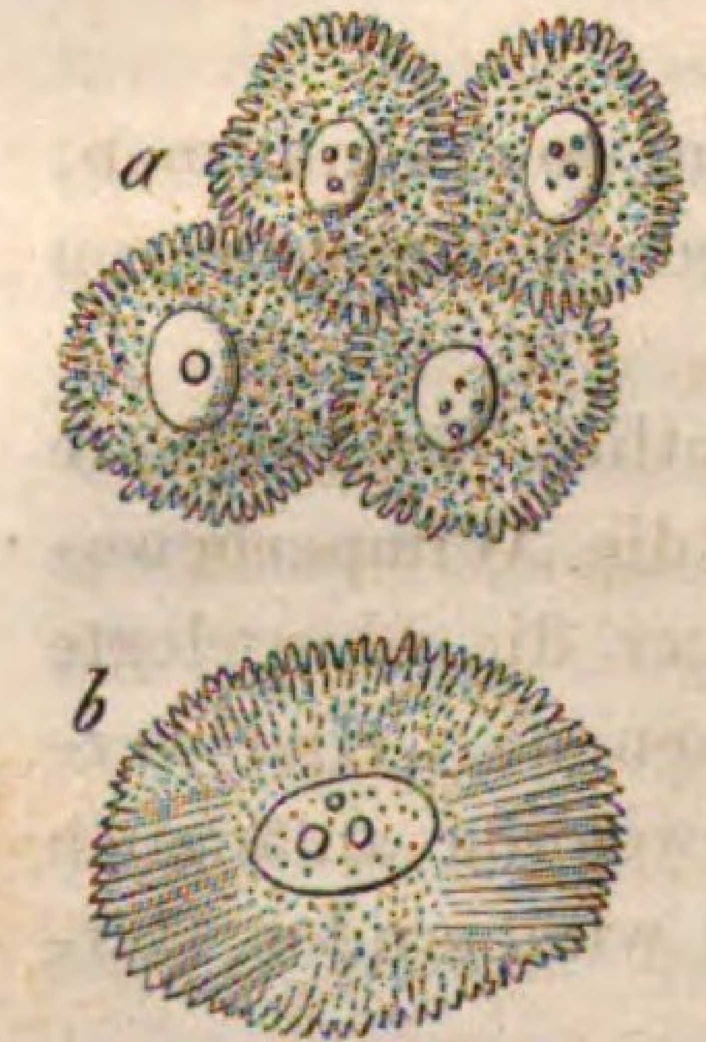


Fig. 82. Sogenannte Stachel- oder Riffzellen. *a* Aus den unteren Schichten der Epidermis des Menschen; *b* eine Zelle aus einer Papillargeschwulst der menschlichen Zunge (von Schultze beobachtet).

Die älteren Schichten derartiger Epithelien zeigen dagegen Zellen mit glatter Oberfläche, welche unter Abplattung und Verbreiterung chemisch verändert sind. Sie bestehen aus einer weit resistenteren Eiweissmodifikation; sie sind verhornt, wie man sagt. Die Untersuchungsmethoden erfahren hiernach Modifikationen.

Dass man durch Abkratzen der Zellenlagen nach einander die verschiedenen Schichten bis zu den jüngsten zur Anschauung bringen und hierbei mit Erfolg, namentlich für die jüngeren Zellen, eine der üblichen Tinktionsmethoden verwenden kann, versteht sich von selbst. Die Benutzung von Reagentien, namentlich einer schwächeren Säure, wird uns an den älteren schüppchenförmigen Epithelialzellen ein

ansehnliches Resistenzvermögen erkennen lassen, während die jüngeren bald angegriffen werden und nur ihre Kerne übrig bleiben.

Zur Erkennung und Isolirung der Stachelzellen empfiehlt sich namentlich die Mazeration in Iodserum (s. oben S. 71).

Um senkrechte Schnitte durch eine ganze Epithelialschichtung zu gewinnen, bedient man sich des Trocknens und der Weingeisterhärtung. Erstere Behandlung wird für die äussere Haut, letztere für die Schleimhäute im Allgemeinen vorzuziehen sein. Schwächere Karmintinktionen mit nachherigem Auswaschen in essigsaurem Wasser geben treffliche Bilder. Man erkennt an Schleimhautepithelien die Zellenkerne noch in den obersten Epitheliallagen, während die kernlosen Schüppchen der verhornten Epidermis ganz farblos über den tingirten tieferen Schichten auf das Schönste hervortreten. Auch die Silberimprägnation kann mit gutem Erfolge hier zur Verwendung kommen.

Kein Mittel jedoch leistet bei der Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien gleiche Dienste, als die Anwendung der Alkalien, namentlich von Kali und Natron, indem man die Zellen durch dieselben zu einem bald geringeren, bald höheren Grade des Aufquellens, zur Isolirung, zur Zerstörung ihrer Kerne unter Schonung der Membranen, und endlich zur gänzlichen Auflösung zu bringen vermag. Die Benutzung von alkalischen Laugen ist deshalb schon für die Zählung der übereinander gebetteten Schichten von grösstem Werthe, wie sie auf der anderen Seite die Strukturverhältnisse der Epithelialzellen uns besser als irgend eine andere Methode enthüllt.

Die Substanz der betreffenden Plattenepithelien bildet mit einer starken Kali- oder Natronlauge unter Anschwellung der Zelle eine Verbindung, welche sich begierig mit Wasser mischt und so eine steigende Auftreibung der Zelle bis zur Auflösung herbeiführt. Es werden also konzentrirte Laugen anders als verdünnte Lösungen wirken und auf den Kaligehalt einer Zusatzflüssigkeit überhaupt das grösste Gewicht zu legen sein.

Moleschott, welcher diesen Gegenstand genauer verfolgte, hat hierüber eine Reihe von Prüfungen angestellt. Er bediente sich des getrockneten Gewebes.

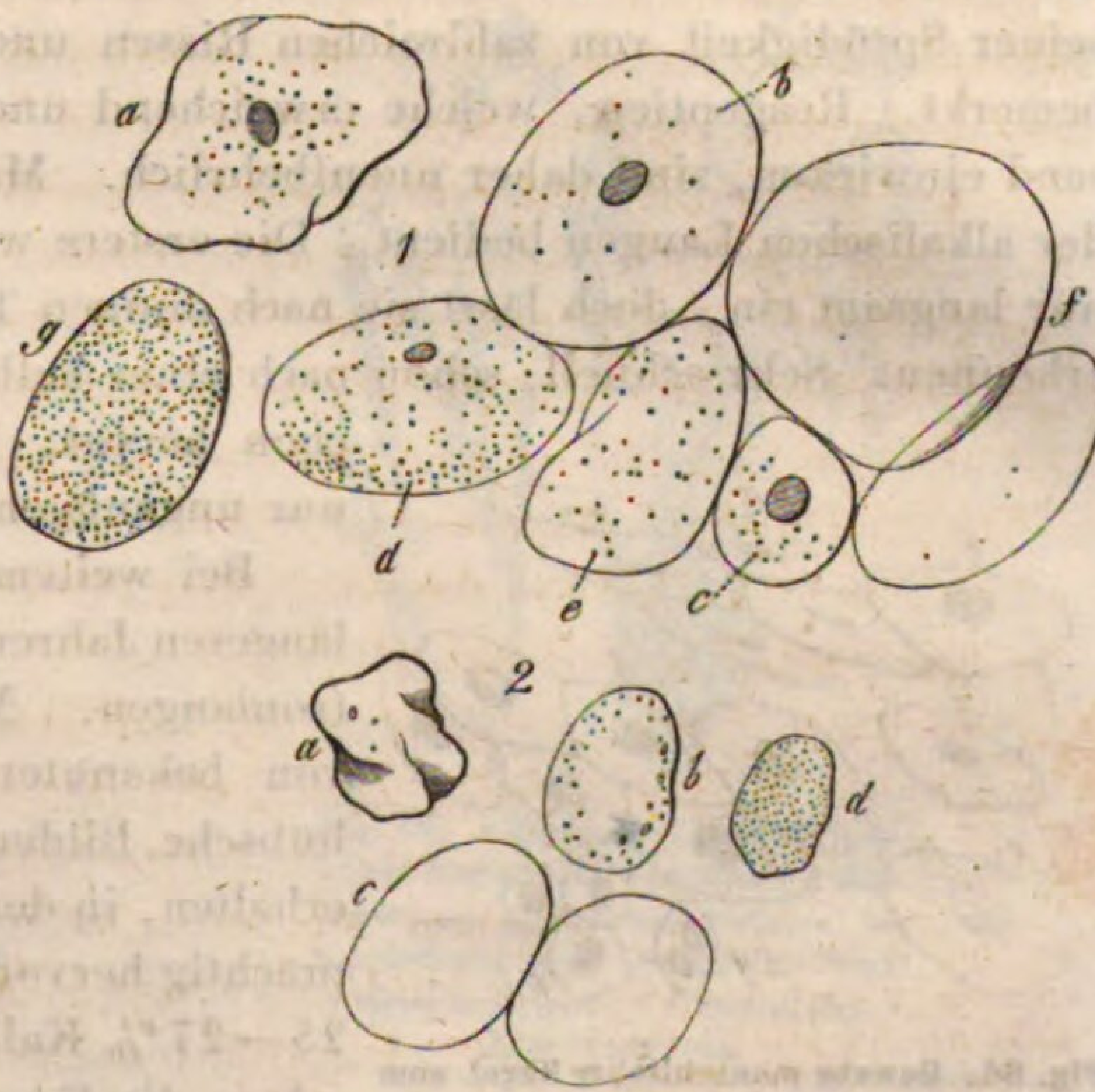


Fig. 83. 1 Epithelialzellen; bei *a* eine unveränderte flache Zelle aus der Mundhöhle; bei *b* – *f* dieselbe Zellenart nach Behandlung mit kaustischem Natron, theils noch mit Kernen (*b*, *c*, *d*), theils schon kernlos (*e*, *f*); bei *g* nach Natroneinwirkung mit Essigsäurezusatz. 2 Epidermoidalzellen; *a* unverändert; *b* bei Beginn der Natroneinwirkung; bei *c* die längere Einwirkung des Reagens; bei *d* unter Zusatz von Essigsäure.

Eine starke Kalilauge von 35 % führt nur ein mässiges Aufquellen herbei; die Zellen bilden eine sehr zierliche Mosaik und ihre Kerne sind erhalten. Allmählich wird die sie verbindende Interzellular- oder Kittsubstanz gelöst und die Zellen schwimmen jetzt isolirt in der

Flüssigkeit herum. Auch noch Lösungen von 30 % erhalten die Kerne, schwächere, unter 20 %, greifen sie rasch an. Um ein beträchtliches Aufquellen der Epithelien bis zur Gestalt elliptischer Blasen zu erzielen, lege man das Gewebe in Kalilaugen von 30—10 % während eines etwa vierstündigen Zeitraumes ein.

Setzt man diesen gequollenen Zellen Wasser zu, so schwellen sie noch mehr zu ganz glashellen Blasen an, die der Auflösung bald anheimfallen. Vorher aber kann man durch Uebersättigung der Flüssigkeit mit Essigsäure in den Epithelialzellen die Präzipitation eines zersetzten Eiweisskörpers (ihrer Hornsubstanz) herbeiführen. Die betreffenden Bilder unserer Figur 83, welche unter einer derartigen Behandlung sowohl das Pflasterepithelium der Mundhöhle (1), als das der äusseren Haut (2) darstellen, dürften nach dem Besprochenen verständlich sein.

Verwendet man sehr schwache Kalilaugen von 10—5 %, so lösen sich in ihnen allmählich die Zellen ganz auf. Lösungen unter 5 % greifen weniger das betreffende Gewebe an.

Auch Natronlaugen können mit Vortheil zur Verwendung kommen, doch müssen sie verdünnter sein.

Zur Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien des Fötus empfehlen sich besonders feine Vertikalschnitte des in Alkohol oder Chromsäure stärker erhärteten Gewebes. Die Karmintinktion sollte dabei nicht vernachlässigt werden.

Aufbewahrungen der verhornten Zellen in konservirenden Flüssigkeiten gelingen leicht. Tingirte Schnitte versetzt man mit Glycerin. Auch entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen gewähren sie oft recht hübsche Bilder.

2) Nagelgewebe. Die Nägel gestatten bei ihrer Konsistenz zwar ohne Weiteres feine Schnitte in den verschiedensten Richtungen, haben dagegen ihre Elemente in einer Weise verbunden, dass man nichts als ein homogenes und bei seiner Sprödigkeit von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchzogenes Gewebe bemerkt. Reagentien, welche erweichend und auf die Interzellularsubstanz lösend einwirken, sind daher unentbehrlich. Man hat sich der Schwefelsäure und der alkalischen Laugen bedient. Die erstere wirkt auch konzentrirt in der Kälte nur langsam ein, doch lässt sie nach einigen Tagen deutliche Epithelialplättchen erkennen. Sehr schnell, schon nach einer halben Minute, treten diese beim Kochen hervor. Kerne werden bei dieser Methode nur ungenügend sichtbar.

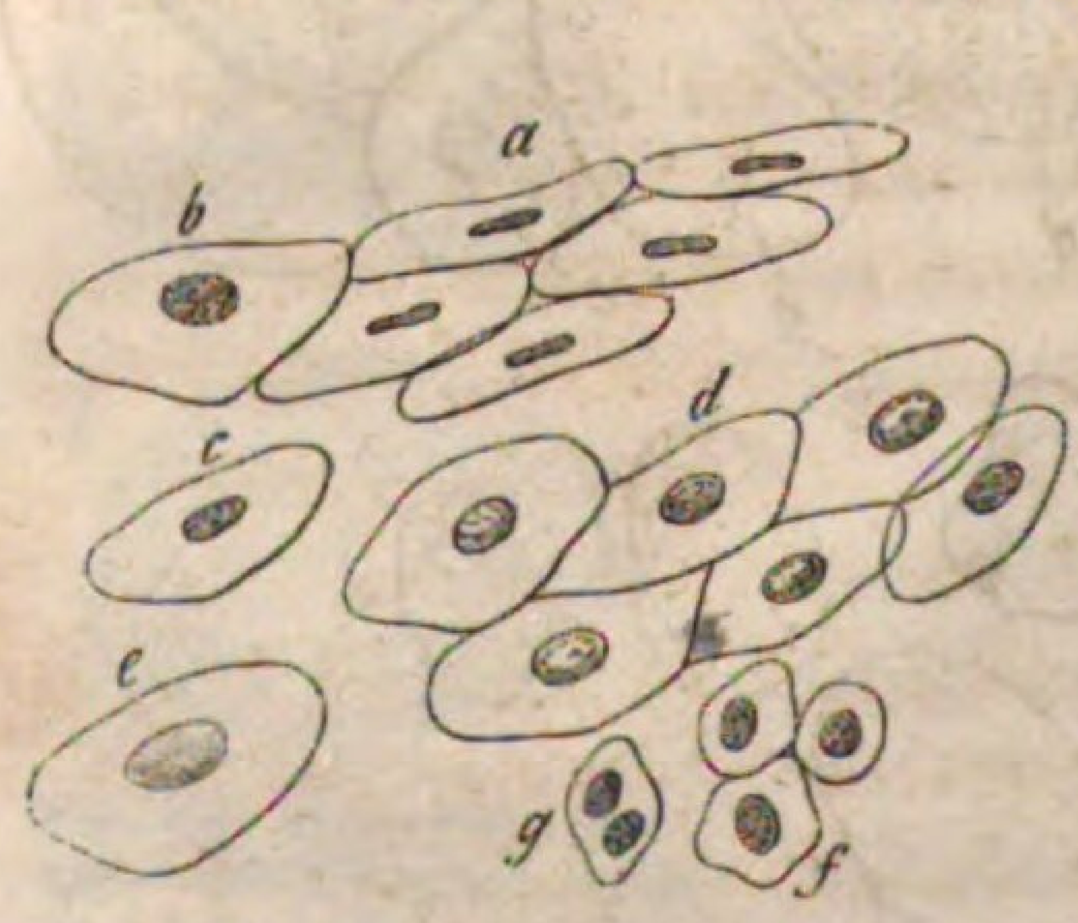


Fig. 84. Gewebe menschlicher Nägel zum Theil nach Einwirkung der Natronlauge. *a* **Zellen der obersten Schichten in seitlicher Ansicht;** *b* **eine Zelle von oben;** *c* **halb von der Seite;** *d* **eine Anzahl Zellen polyedrisch gegeneinander begrenzt;** *e* **eine Zelle, deren Kern im Verschwinden begriffen ist;** *f* **Zellen der unteren Lagen (des Malpighi'schen Schleimnetzes); bei** *g* **eine derartige Zelle mit doppeltem Kerne.**

Bei weitem besser, wie Kölliker schon vor längeren Jahren hervorhob, wirken Kali- und Natronlaugen. Man kann schon, ohne Lösungen von bekannter Stärke zu verwenden, oft sehr hübsche Bilder isolirter und gequollener Zellen erhalten, in denen nicht selten die Kernbildungen prächtig hervortreten. Passend erscheint eine etwa 25—27 % Kalilösung. Schwache Solutionen zerstören die Kerne.

Auch ein momentanes Aufkochen in einer verdünnten (etwa 10 %) Natronlösung gewährt uns oftmals sehr bezeichnende Anschauungen. Man kann so fast augenblicklich die Nagelstruktur demonstriren. Fig. 84 zeigt uns die auf letzterem Wege isolirten Nagelzellen.

Epitheliale Neubildungen kommen bekanntlich mancherlei vor. Kysten und Balggeschwülste besitzen eine Auskleidung meistens pflasterförmiger Zellen. Hypertrophische Wucherungen der Oberhaut, Schwielen, trockne Hautwarzen, hornartige Auswüchse zeigen ein den verhornten Epidermoidallagen ähnliches Gefüge und verlangen analoge Untersuchungsmethoden, das Trocknen, vertikale Durchschnitte, Kalilauge etc. Auch die Perlgeschwülste (zu welchen wohl HASSAL's konzentrische Körper der Thymus zu rechnen sind) und der Epithelialkrebs oder das Kankroid tragen bekanntlich den epithelialen Charakter, erstere in Gestalt gutartiger, letztere in Form bösartiger Neoplasmen. Nach ihrer verschiedenen Konsistenz haben sich dann die vorbereitenden Methoden zu richten. Theils kann man an feinen Schnitten und Zerzupfungspräparaten das frische Gewebe untersuchen, theils wird man zu Erhärtungsmitteln greifen müssen. Tinktionen und die Alkalien kommen auch hier zur Verwendung. Nägel ändern wenig.

3) Haargewebe und Haar. Den komplizirten Bau der menschlichen Haare setzen wir aus den Lehrbüchern der Histologie als bekannt voraus.

Um das Haar mit seinem Balge und mit den untersten Theilen des sogenannten Haarknopfes zu untersuchen, präparirt man ein solches von stärkerem Kaliber aus der Haut hervor, oder man verwendet zweckmässig ein an der Luft getrocknetes Stück der Schädelhaut, wobei man jedoch die Richtung, in welcher das Haar die Haut durchsetzt, bei den Vertikalschnitten möglichst genau einhalten muss. Querschnitte durch das Haar mit all seinen Umhüllungen lassen sich ohnehin fast nur an der getrockneten Haut gewinnen. Das Einlegen in sein starkes Essigsäuregemisch während einiger Monate rühmt MOLESCHOTT. Man soll



Fig. 85. Zellen der Wurzelscheiden; innere Wurzelscheide mit der Henle'schen (*a*) und Huxley'schen (*b*) Schicht; *c* Zellen der äusseren.



Fig. 86. *a* Zellen des Haarknopfs; *b* vom Beginn des Schaftes; *c* Rindenmasse mit Schwefelsäure behandelt und bei *d* in einzelne Plättchen zerfallen; *e f* Zellen des Oberhäutchens.

alsdann den Haarbalg, mit einer Pinzette gefasst, leicht herausreissen können. Hat man das Haar eines solchen Balges vorher etwas gezerrt, so kann man nicht selten die Haarpapille, welcher der Haarknopf wie ein Hut aufsitzt, erkennen.

Zur ersten Untersuchung dient ein langsam ausgezogenes Kopfhaar. An ihm findet man öfters die Wurzel von der weisslichen Masse der sogenannten Wurzel-

scheiden bedeckt, mit Ausnahme ihrer untersten Partien, welche mit dem Endtheil des Knopfes im Balge zurückgeblieben sind. Weisse Haare eignen sich am meisten, blonde besser als dunkle. Als Zusatz benutzt man Wasser oder Glycerin. Schwache Vergrösserungen werden alsdann die Erkennung der wesentlichen Strukturverhältnisse gewähren.

Zur Untersuchung des feineren Baues der äusseren Wurzelscheide (Fig. 85 *c*) bedarf es eigentlich keiner weiteren Präparation, sondern nur stärkerer Linsen und höchstens der Anwendung der Essigsäure. Die innere Wurzelscheide gewinnt man nach Ablösung der äusseren und Befreiung vom Haarschafte. Kurze Querschnitte durch die Wurzel des auf der Glasplatte liegenden befeuchteten Haares gemacht und dann mit Nadeln zerrissen, werden jene Ansicht, wenn auch vielleicht nach ein paar verunglückten Versuchen, gewähren. Einige Aufmerksamkeit und die Benutzung starker Linsensysteme führt uns dann zur Erkennung der beiden different gestalteten Zellenlagen (*a b*) jener inneren Scheide. Der Bau von Haarschaft und Haarknopf, sowie der epidermoidale Ueberzug können ebenfalls bis zu einem gewissen Grade schon jetzt erkannt werden. Für ein weiteres Eindringen in die Struktur sind Reagentien erforderlich, zu deren Anwendung wir jetzt übergehen.

Beginnen wir mit dem zuletzt genannten Ueberzuge epidermoidaler Zellen (Fig. 86 *f*). Ein vortreffliches Mittel zu ihrer Ablösung bietet die ein paar Minuten lange Einwirkung der konzentrirten Schwefelsäure, deren Bedeutung schon vor langen Jahren H. Meyer hervorhob. Auch mit Alkalien kann man, aber viel langsamer, das gleiche Resultat erzielen. Moleschott rühmt eine Kalilauge von 4,6 %. Hat diese bei der kühleren Temperatur der Winterzeit 40 Stunden eingewirkt, so beginnt jene sich vom Haarschaft abzulösen. Nach 3—4 Tagen sind die Plättchen auf das Schönste überall abgehoben. Natürlich können Natronlaugen ebenfalls verwendet werden.

Zur Erkennung der Rindenschicht des Haarschaftes und zur Isolirung ihrer eigenthümlichen plättchenförmigen Zellen ist das beste Mittel die Anwendung der konzentrirten Schwefelsäure bei gelinder Wärme. Nach mehreren Minuten wird man finden, wie das Oberhäutchen in Ablösung begriffen und die Oberfläche des Haarschaftes rauh und filzig geworden ist. Nach kurzer Zwischenzeit beginnen, namentlich wenn man unter einigem Druck das Haar rollen lässt, die spindelförmigen Plättchen sich abzulösen. Später trennen sich die inneren Schichten (*b. d*), bis man allmählich zur Markmasse gelangt.

Auf mechanischem Wege kann man gruppenweise diese Plättchen ebenfalls abspalten. Man kratzt zu diesem Behufe das auf dem Objektträger liegende trockne Haar in der Richtung von der Spitze nach der Wurzel und bringt die abgeschabten Spähne befeuchtet unter das Mikroskop (*c*).

Um die geschrumpften lufthaltigen Zellen des Marks zur Anschauung zu bringen, hat man schon vor längerer Zeit die Alkalien empfohlen (Kölliker). Moleschott rühmt für die Markzellen der Barthaare und blonder Haare überhaupt ein- bis zweitägige Einwirkung einer Natronlauge von 3 %. Auch ein mehrtägiges Einlegen des Haares in eine Kalilauge von 2 % oder ein längeres Verweilen in solcher von 4,6 % verschafft gute Bilder.

Will man Querschnitte durch ein Haar gewinnen, so empfiehlt sich am meisten folgendes Verfahren. Ein Bündel derselben wird mit Leim oder arabischem

Gummi verklebt und getrocknet. Die mit Hülfe einer scharfen Klinge erhaltenen Schnitte weicht man in heissem oder kaltem Wasser auf. Ein anderes originelles Mittel hat schon vor längeren Jahren Henle angegeben. Kurze Zeit nach dem Rasiren wiederholt man dieselbe Operation und fischt die Schnitte der Barthaare aus dem Seifenschaum heraus. Auch eingeklemmt in einen Kork, oder eingelassen in Gutta percha, geben Haare Querschnitte (Harting, Reichert).

Um die Zellen der äusseren Wurzelscheide zu untersuchen, ist die Anwendung sehr verdünnter Essigsäure zweckmässig. Für die Zellen der inneren Wurzelscheide nimmt man stärkere Kalilaugen.

Auf einzelne pathologische Verhältnisse kommen wir später zurück.

Die ersten fötalen Haaranlagen gewinnt man bei Abziehung der embryonalen Haut von Chromsäurepräparaten. Die Karmintinktion ist hier sehr zweckmässig. Spätere Entwicklungsstufen studirt man auf Vertikalschnitten.

Haarpräparate werden je nach Umständen trocken in Kanadabalsam oder in Glycerin eingeschlossen.

Dreizehnter Abschnitt.

Bindegewebe und Knorpel.

Mit dem Namen Bindesubstanz bezeichnet man in der modernen Histologie gegenwärtig eine Reihe nahe verwandter, wenn auch in ihren Endformen different genug ausfallender Gewebe, welche alle (unmittelbar oder mittelbar) in einander übergehen können, ebenso von sehr ähnlichen Texturen ihren ersten Ausgang nehmen und sich somit als Glieder einer natürlichen Verwandtschaftsreihe dokumentiren. Gallertgewebe, retikuläre und gewöhnliche Bindesubstanz, Fett-, Knorpel-, Knochen- und Zahnbeingewebe zählen hierher.

Auch noch in einem anderen physiologischen Momente kommen jene Glieder mit einander überein. Es sind Gewebe niederen Ranges, welche sich an den höheren vitalen Prozessen nicht betheiligen, dagegen eine durch den ganzen Körper, durch alle Theile (wenn auch in wechselnder Mächtigkeit) verbreitete Gerüstsubstanz herstellen, in deren Räumen andere Gewebe, Muskeln, Nerven, Gefässe, Drüsenzellen etc. eingebettet liegen. Es ist ein grosses Verdienst von Virchow, durch eine Reihe von Untersuchungen nachgewiesen zu haben, wie gerade die Gewebe der Bindesubstanz es sind, aus welchen die übergrosse Masse der pathologischen Neubildungen unseres Körpers hervorgeht, so dass man »das Bindegewebe mit seinen Aequivalenten als den gemeinschaftlichen Keimstock des Körpers setzen kann«.

1) Als Gallertgewebe bezeichnen wir weiche durchsichtige Gewebe, bestehend aus rundlichen oder sternförmigen Zellen (Fig. 87. 88), welche zwischen sich eine gewöhnlich homogene schleimige Interzellularsubstanz in ansehn-

licher Menge führen. Sie gehören fast alle der fötalen Lebensperiode an, betreffen entweder transitorische Organe, oder sind nur Entwicklungsstufen des gewöhnlichen Bindegewebes. Ein einziges derselben, in sonderbar verwässerter Form mit verkümmerten Zellen, persistirt; es ist dieses der Glaskörper des Auges (Fig. 87). Die grosse Weichheit all dieser Gewebe erschwert die Gewinnung passender Präparate sehr. Höchstens lassen sich die Zellen ohne weitere Behand-

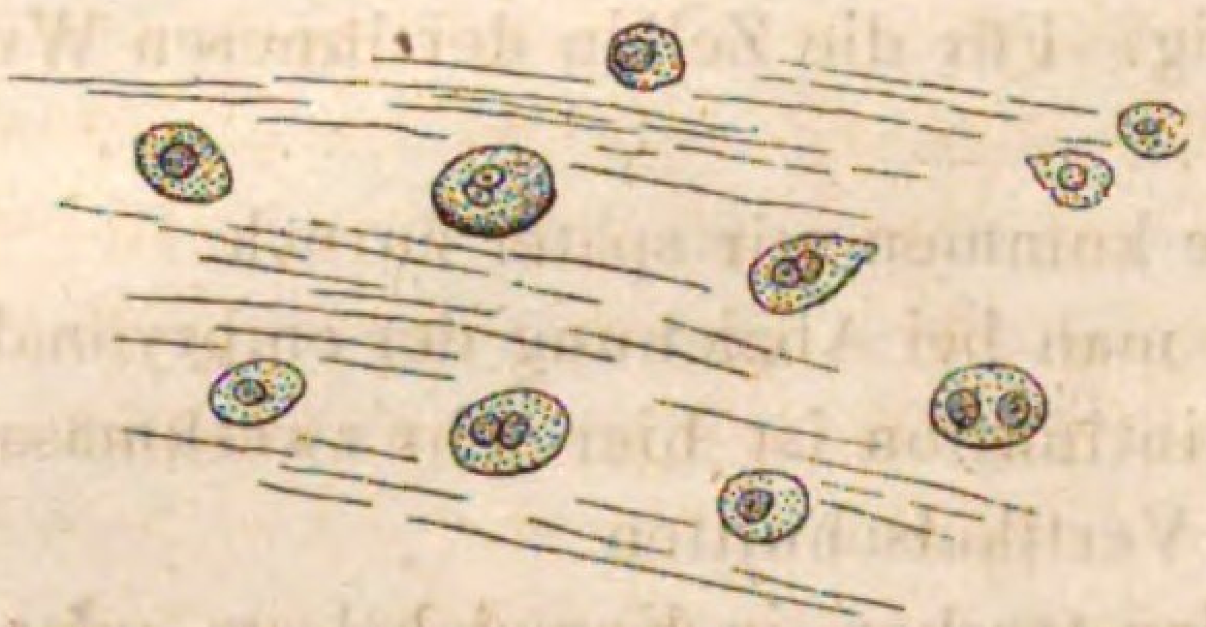


Fig. 87. Glaskörpergewebe eines menschlichen Embryo von 4 Monaten.

lung blass und zart bei stark beschattetem Sehfelde studiren. Erhärtende Mittel sind daher erforderlich und unter ihnen nehmen Chromsäure und doppelchromsaures Kali den ersten Rang ein. Eine Chromsäure von 0,5 — 2 % erhärtet nach einigen Tagen in der Regel so weit, dass jetzt durch das Gewebe mit einem scharfen Rasirmesser Schnitte anzufertigen sind. Bei einem der hierher gehörigen Organe, dem Nabelstrang, kommt die Methode des Eintrocknens sehr passend zur Anwendung. — Eine eigenthümliche, aber zweckmässige Vorschrift hat für den Glaskörper kürzlich Neumann gegeben. Man durchtränkt ihn 1—2 Tage lang mit einer Hühner-Eiweisslösung, erhärtet alsdann durch ein minutenlanges Einlegen in heisses Wasser und darauf in Alkohol und gewinnt so das Organ nicht allein konsistenter, sondern auch verdunkelt.



Fig. 88. Zellen des Schmelzorgans eines 4monatlichen Embryo; bei *a* kleinere, bei *b* grössere und ausgebildetere sternförmige Zellen.

Tinktionen sind bei den zarten blassen Zellen des Gallertgewebes sehr am Platz. Karmin kann hier benutzt werden. Beim Glaskörper erlangt man durch Anilinblau treffliche Präparate.

Aufbewahrt werden die Präparate des Gallertgewebes nach vorheriger Tinktion in wässrigem Glycerin.

2) Mit dem Namen der retikulären Bindesubstanz bezeichnen wir ein aus sternförmigen Zellen erbautes Netzgerüste, welches in seinen bald weiteren, bald höchst engen Maschen nicht mehr die wässrige mucinführende Flüssigkeit des Gallertgewebes, sondern einen anderen Inhalt beherbergt. Dieser besteht entweder aus Lymphkörperchen — und dann hat man in neuerer Zeit das Gewebe »adenoides« oder »cytogenes« (His, Kölliker) genannt — oder aus Fetttropfen (Winterschlafdrüse) oder nervösen Formelementen (Rückenmark, Gehirn und Retina). Wie in der ganzen Bindesubstanzgruppe kann auch hier nicht von einem scharf abgegrenzten Gewebe die Rede sein. Die retikuläre Bindesubstanz geht vielmehr vielfach in das gewöhnliche Bindegewebe, ebenso wahrscheinlich auch in das Gallertgewebe über.

Wenn irgend ein Gewebe des Körpers geeignet, den hohen Werth der neueren Untersuchungsmethoden darzuthun, so ist es gerade diese retikuläre Bindesubstanz (Fig. 89), welche in den letzten Jahren so vielfach durchforscht worden

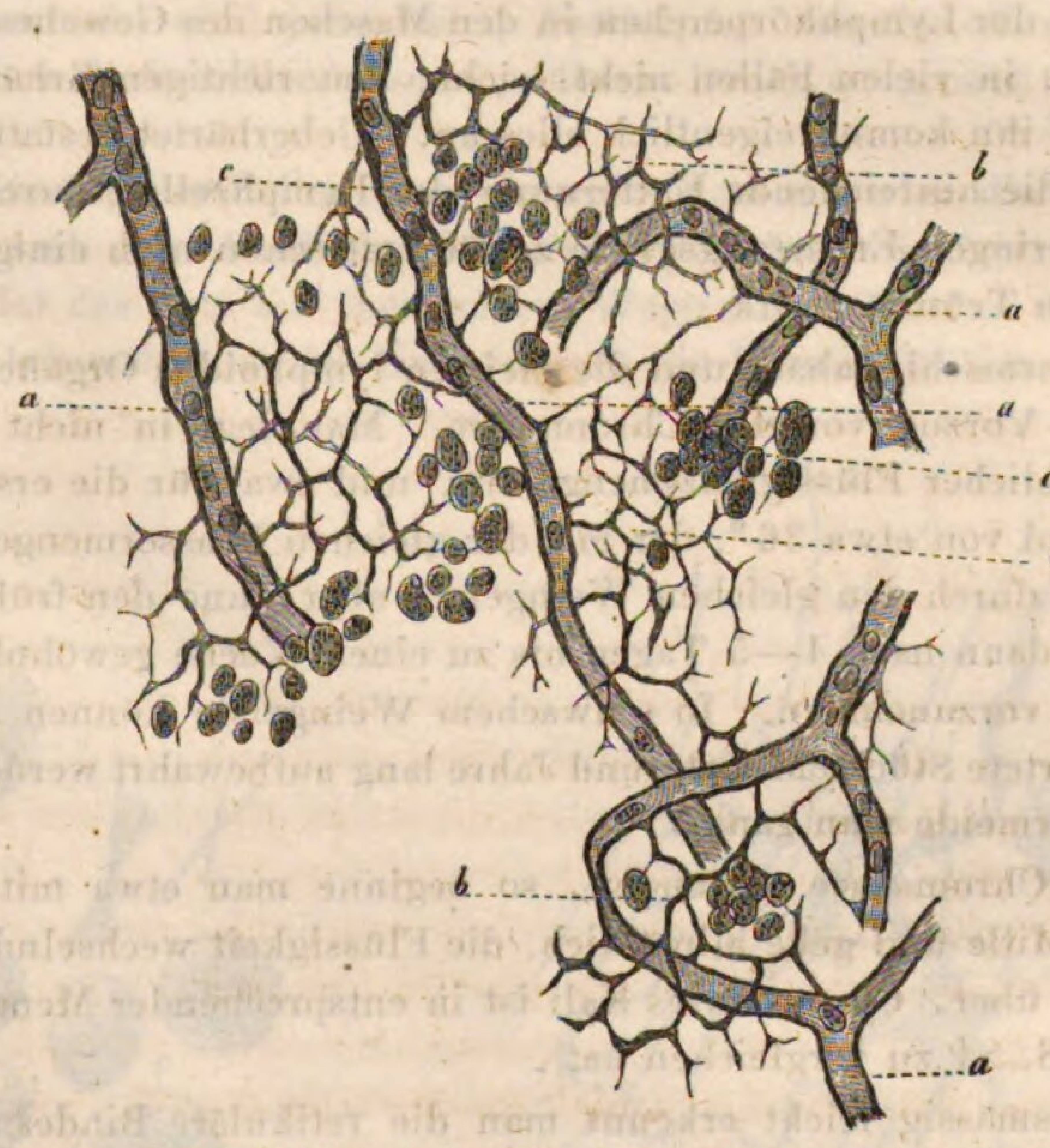


Fig. 89. Die retikuläre Bindesubstanz aus dem Peyer'schen Follikel eines älteren Kaninchens; *a* die Haargefässe; *b* das bindegewebige Netzgerüste; *c* Lymphkörperchen.

ist und mancherlei Kontroversen verursacht hat. Alle die betreffenden Erscheinungsformen unseres Gewebes in den Lymphdrüsen, lymphoiden Follikeln der Thymus, Milz, Darmschleimhaut etc. erscheinen im frischen Zustande viel zu weich, als dass an eine Analyse ohne Vorbereitung gedacht werden könnte. Erhärtende Mittel sind daher als unerlässliche Vorbereitung Tage lang anzuwenden. Unter denselben nehmen Chromsäure, doppelchromsaures Kali und Alkohol den ersten Rang ein. Hat die Erhärtung jener drüsigen Organe und der Darmschleimhaut den richtigen Grad erreicht, so entnimmt man mit der scharfen angefeuchteten Rasirmesserklinge möglichst feine Schnitte und pinselt dieselben in der von His angegebenen Weise mit einem weichen Malerpinsel vorsichtig aus. Zur Erkennung der Kerne in den Knotenpunkten des Netzes dient die Karmintinktion mit nachherigem Auswaschen in schwach angesäuertem Wasser. Man wird jene dann mit Leichtigkeit namentlich bei jüngeren Körpern sehen. Allerdings besitzt nicht jeder der zahllosen Knotenpunkte einen Kern, indem eben nicht einfache Zellenausläufer, sondern ramifizirte Fortsätze mit einander verschmelzen, so dass der Zellenrayon neben dem kernhaltigen Centrum noch eine Anzahl kernloser peripherischer Knotenpunkte darbietet. Die Karmintinktion wird übrigens auch jede Verwechslung zwischen dem tingirten Kern und dem Querschnitt einer vertikal aufsteigenden farblosen Netzfaser verhüten. Bei älteren Thieren — und unsere Zeichnung ist von einem solchen entnommen — können allerdings Kerne

über einzelne Strecken ganz fehlen, und häufig sind sie nur verkümmert und geschrumpft zu erkennen. Bei Reizungszuständen gewinnen sie jedoch bald wiederum das alte pralle Ansehen. Je nachdem das Auspinseln frühzeitiger abgebrochen oder länger fortgesetzt worden ist, wird man einen bald grösseren, bald geringeren Rest der Lymphkörperchen in den Maschen des Gewebes erblicken (*c*).

Es ist nun in vielen Fällen nicht leicht, den richtigen Erhärtungsgrad zu treffen, und auf ihn kommt eigentlich alles an. Ueberhärtet gestattet das Präparat nicht mehr die hinreichende Entfernung der Lymphzellen durch den Pinsel; bei einem zu geringen Erhärtungsgrade zerfällt oft schon nach einigen Pinselstrichen alles in ein Trümmerwerk.

Für die Darmschleimhaut und die meisten lymphoiden Organe gebe ich dem Weingeist den Vorzug vor der Chromsäure. Man legt in nicht allzu grossen Stücken in reichlicher Flüssigkeitsmenge ein, und zwar für die ersten zwei Tage in einen Alkohol von etwa 36^0, der mit der gleichen Wassermenge verdünnt ist, erneuert diesen durch den gleichen Weingeist, aber ohne den früheren Wasserzusatz, und ist dann nach 4—5 Tagen bis zu einer Woche gewöhnlich im Stande das Auspinseln vorzunehmen. In schwachem Weingeiste können dann in dieser Weise gut erhärtete Stücke Monate und Jahre lang aufbewahrt werden. Sehr starken Alkohol vermeide man ganz.

Will man Chromsäure anwenden, so beginne man etwa mit einer Lösung von 2—5 pro Mille und gehe allmählich, die Flüssigkeit wechselnd, zu einer Solution von 1 % über. Chromsaures Kali ist in entsprechender Menge zu benutzen (worüber man S. 81 zu vergleichen hat).

Verhältnissmässig leicht erkennt man die retikuläre Bindesubstanz in den Lymphdrüsen, Peyer'schen Follikeln und den Malpighi'schen Körperchen der Milz. Schon mehr Mühe bereitet die Thymus und das Gewebe der Milzpulpa. Schwierig ist der Nachweis in der Winterschlafdrüse, welche ich mit Hirzel untersucht habe, und in noch höherem Grade in den nervösen Organen, namentlich der grauen Masse von Rückenmark und Gehirn, sowie der Netzhaut des Auges. Dünnere Chromsäurelösungen als die oben angegebenen ($^1/_6$—$^1/_4$ gr. auf 1 Unze) in mehrtägiger Einwirkung in Verbindung mit sehr starken Objektiven sind zu verwenden. Bei der Besprechung der betreffenden Organe werden wir darauf zurückkommen.



Fig. 90. *a* **Fettzellen des Menschen vollkommen mit Fett erfüllt, gruppenweise beisammen liegend;** *b* **freie Fetttropfen;** *c* **leere Hüllen.**

Tinktionspräparate in verdünntem Glycerin geben die besten Sammlungsobjekte ab.

3) Die Untersuchung des Fettgewebes ist eine einfache und mühelose, mag es sich nun um eine normale Form desselben (Fig. 90), oder die pathologische Neubildung, z. B. bei einem Lipome, handeln.

Ein kleines Stückchen Gewebe (*a*) wird in der Zusatzflüssigkeit zerzupft und zunächst bei schwächerer Vergrösserung durchmustert. Man wird hier die grossen, bald mehr glatten, bald mehr höckerigen Zellen dicht gegeneinander gedrängt und oft mit einer polyedrischen Abplattung erkennen, zugleich aber zahlreichen, in Folge der Zerreissung entstandenen, freien Fetttropfen (*b*) begegnen. Die optische Beschaffenheit

beider ist eine sehr ähnliche. Wir erblicken eine glashelle, zuweilen schwach gelblich tingirte Masse mit dunklen scharfen Umrissen bei durchfallender Beleuchtung, bei auffallendem Lichte dagegen eine silberartig glänzende, weissliche oder gelbliche Begrenzung. Während aber den Fettzellen ein bestimmtes Ausmaass zukommt, sind jene freien Fetttropfen von der allerverschiedensten Grösse. Letztere fliessen ferner unter geübtem Druck zusammen, die Zellen natürlich nicht.

Zur Erkennung der Zellenmembran muss man entweder die Zelle sprengen, wo jene dann nach dem Ausfliessen des Fettes als blasser kollabirter Sack (*c*) zurückbleibt, oder das Fett auf chemischem Wege durch Alkohol und Aether entfernen. Zur Demonstration des Kernes dient die Karmintinktion.



Fig. 91. Mit Krystallen versehene Fettzellen des Menschen. *a* **Einzelne Nadeln;** *b* **grössere Gruppen;** *c* **die Zellen selbst mit derartigen Gruppirungen im Innern;** *d* **eine gewöhnliche, krystallfreie Fettzelle.**

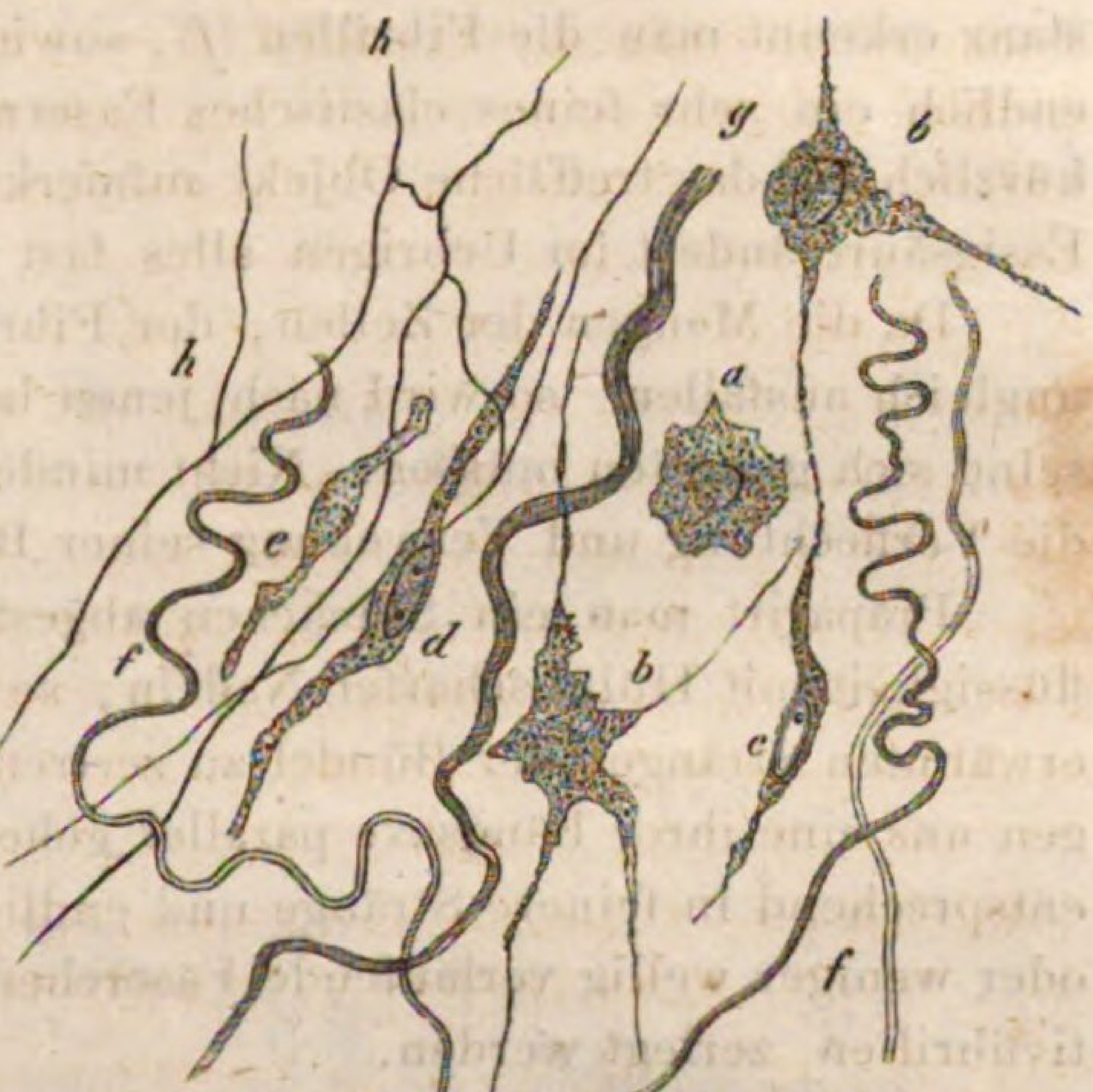


Fig. 92. Ein Stückchen lebendes Bindegewebe vom Oberschenkel des Frosches (die Zellen etwas gedrängter gezeichnet, als sie zu liegen pflegen). *a* **Kontrahirte Zellen;** *b* **strahlig ausgestreckte Bindegewebskörperchen, eins ohne sichtbaren Kern;** *c* **ein solches mit bläschenförmigem Nucleus;** *d* **u.** *e* **bewegungslose Zellen;** *f* **Fibrillen,** *g* **einfache Bündel des Bindegewebes;** *h* **elastisches Fasernetz.**

Nicht selten (Fig. 91) kommt es im Innern der Fettzellen zur Abscheidung krystallinischer nadelförmiger Massen (*c*), derselben, welche wir schon früher in saurem Eiter angetroffen haben. Ein längeres Einlegen in Glycerin führt fast allgemein derartige Krystallisationen in der Zellenhöhle herbei.

Um die Blutgefässe des Fettgewebes zu studiren, injizirt man mit transparenten Massen, Karmin oder Berliner Blau, und benutzt als Zusatz bei der mikroskopischen Untersuchung reines Glycerin, welches auch sonst bei seinem starken Lichtbrechungsvermögen für Fettzellen sich sehr wohl eignet.

Man konservirt in Glycerin, oder, wenn es sich um injizirtes Fettgewebe handelt, auch mit Vortheil in Kanadabalsam. Die früher (S. 123) erwähnte Lösung der arsenigen Säure ist von Harting empfohlen worden.

4) Das g e w ö h n l i c h e B i n d e g e w e b e, in ausgedehntester Weise verbreitet, besteht in seiner entwickelten Formation aus einer faserigen, in Bündel und Fibrillen zerfallenden Substanz, in welcher man länglichen oder sternförmi-

gen Zellen, den sogenannten Bindegewebskörperchen, ebenso den verschiedenen Erscheinungsformen des elastischen Gewebes begegnet. Alles liegt eingebettet in einer sehr wechselnden Menge homogener Grundmasse.

Wählt man lebendes Bindegewebe aus einer passenden Stelle, z. B. beim Frosch die wasserhellen dünnen Plättchen zwischen den Schenkelmuskeln (Fig. 92), so erkennt man bei Zusatz von Lymphe die Bindegewebskörperchen als membranlose Zellen, bestehend aus einem Kern und feinkörnigem Protoplasma. Man bemerkt mehrere Varietäten der betreffenden Zellen (*a* u. *b*, *c*, *d* u. *e*) und überzeugt sich zugleich, wie den beiden ersten Erscheinungsformen der Bindegewebskörperchen (*a*. *b*. *c*), eine zwar sehr träge, aber unverkennbare vitale Kontraktilität zukommt, so dass allmählich die Zelle *a* zu Gestalten sich umwandelt, wie sie unsere Zeichnung bei *b* darbietet. — In der glashellen Grundsubstanz erkennt man die Fibrillen (*f*), sowie Bündel der Bindegewebsfaserung (*g*), endlich ein sehr feines elastisches Fasernetz (*h*). Es ist ein Verdienst Kühne's, kürzlich auf das treffliche Objekt aufmerksam gemacht zu haben. Ein Tröpfchen Essigsäure ändert im Uebrigen alles fast momentan bis zur Unkenntlichkeit um.

Da die Mengen der Zellen, der Fibrillen und der elastischen Elemente sehr ungleich ausfallen, so wird nach jenen beiden Zumischungen das Gewebe wechselnd sich gestalten müssen. Nicht minder beträchtliche Verschiedenheiten bietet die Verflechtung und Verwebung seiner Bündel dar.

Präparirt man ein Stückchen abgestorbenes Bindegewebe in einer Zusatzflüssigkeit mit Hülfe scharfer Nadeln, so gelingt es sehr leicht, dasselbe in die erwähnten Stränge oder Bündel zu zertrennen (Fig. 93). Die Bündel selbst zeigen uns eine ihrer Längsaxe parallel gehende Streifung und können der letzteren entsprechend in feinere Stränge und endlich in äusserst dünne homogene, mehr oder weniger wellig verlaufende Fäserchen oder Fädchen, die sogenannten Primitivfibrillen, zerlegt werden.

Während in früherer Zeit die Anatomen als einfachen Ausdruck dieser sehr leicht zu machenden Beobachtung eine Faserigkeit des Bindegewebes annahmen, hatte Reichert in der Mitte der 40er Jahre diese Fasern für Kunstprodukte und die Längsstreifung für den optischen Ausdruck einer Faltung und Runzelung einer durchaus homogenen Substanz erklärt.

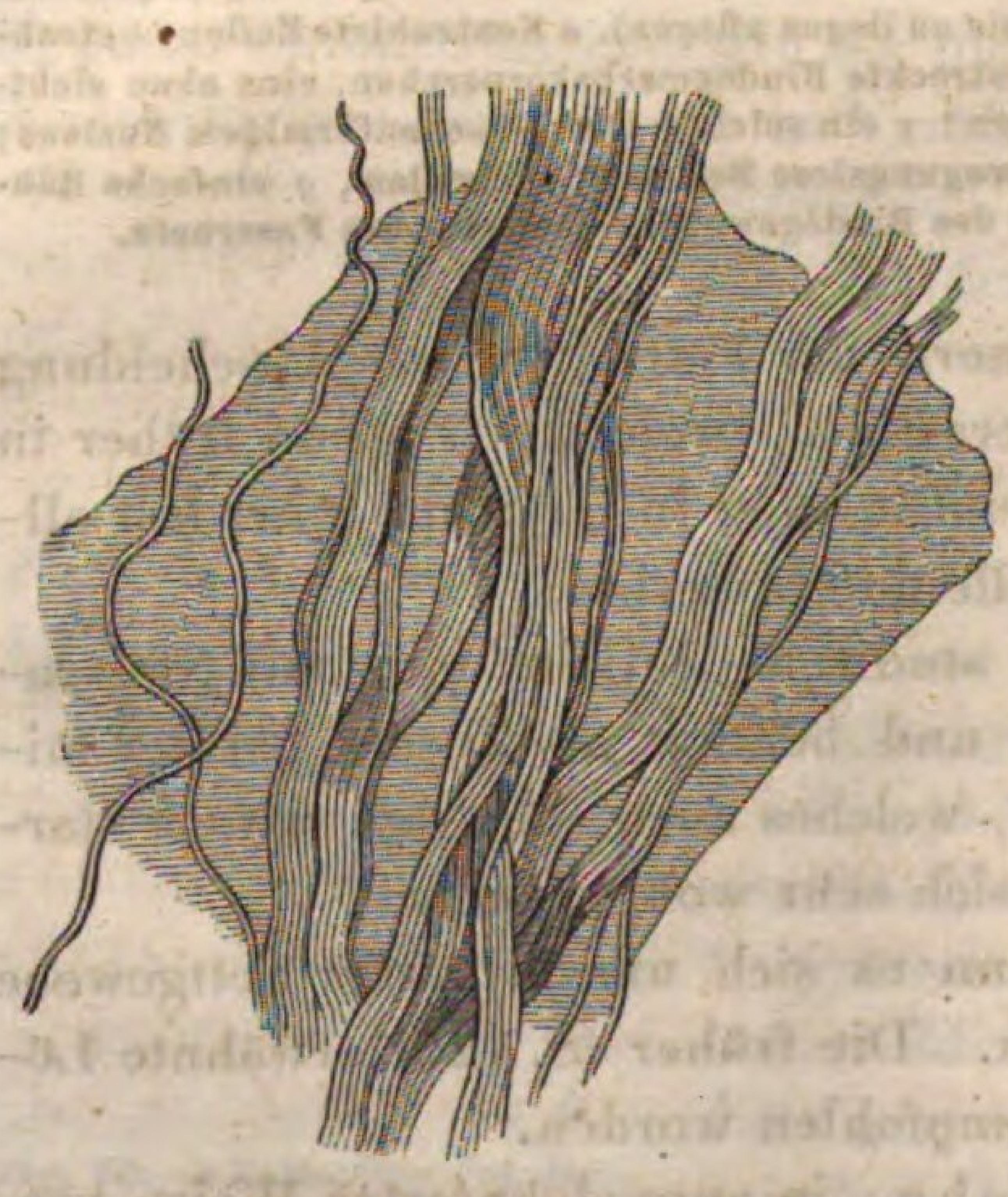


Fig. 93. Bindegewebebündel (links einige isolirte Fibrillen) in reichlicher homogener Zwischensubstanz.

Lange Kontroversen sind über die letztere Auffassung geführt worden. Erst vor einigen Jahren gelang es, die Präexistenz jener Fibrillen (welche der Leser schon aus Fig. 92 kennt) auf das Unzweifelhafteste darzuthun, indem man sie auf chemischem Wege isoliren lernte. Behandelt man wiederholt nach einander das Bindegewebe mit Reagentien, welche es zum Aufquellen und Einschrumpfen bringen, so treten jene feinsten Fasern schön hervor (Henle). Weitere Beobachtungen machte dann Rollett.

Hat man ein Stückchen Sehnengewebe des Menschen in Kalkwasser während einer Woche und länger eingelegt und bringt man jetzt einen Bündel auf den Objektträger, so gelingt es, denselben, indem man die Präparirnadel auf seine Mitte einsetzt, in längslaufende Fasern von stärkerem oder geringerem Kaliber auseinander zu ziehen, welche sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen. Alle Bemühungen, das Gewebe zu einer homogenen Membran im Sinne REICHERT's auszubreiten, verunglücken und führen jene fibrilläre Zerklüftung herbei. Denselben Effekt, aber in viel kürzerer Zeit, schon nach 4—6 Stunden, übt das Barytwasser.

Für die mikroskopische Untersuchung hat man das Kalk- und Barythydrat zu entfernen, entweder durch längeres Auswaschen in Wasser, oder unter Beifügung von so viel Essigsäure, als gerade ausreicht, um den Kalk oder Baryt zu neutralisiren. Von dem Kalk- oder Barytwasser ist dabei ein eiweissartiger Körper gelöst worden, offenbar die Kittsubstanz der Fibrillen.

Während nun eine Reihe bindegewebiger Texturen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten, bieten andere eine Abweichung dar. Als Beispiel kann das Corium dienen. Dieses zerfällt bei der gleichen Behandlung in stärkere, scheinbar ganz homogene Fasern, welche erst in Folge einer längeren Mazeration in Kalkwasser (von 10 — 12 Tagen) in die longitudinal geordneten Fibrillen zerklüftet werden können.

Nach dem Typus des Sehnengewebes aber sind zufolge ROLLETT's Beobachtungen gebildet die Bündel der Sclerotica, der Aponeurosen, der fibrösen Gelenkbänder, der Dura mater, der Zwischenknochenbänder.

Auch die Untersuchung des Bindegewebes im polarisirten Lichte spricht für die Gegenwart der Fibrillen. Jenes ist positiv doppelbrechend und die optische Axe liegt in der Längsrichtung der Fibrillen. Alle Reagentien, welche das faserige Ansehen des Bindegewebes erhalten, ändern auch die optischen Eigenschaften desselben nicht in erheblicher Weise. Behandlungsweisen dagegen, die das Bindegewebe scheinbar homogen machen, verändern auch die Doppelbrechung bedeutend (W. MÜLLER).

Dieselbe Anordnung wie in der äusseren Haut findet man dagegen in der Conjunctiva, dem Unterhautzellgewebe, der Submucosa des Darmkanals und der Tunica adventitia der Gefässe.

Die Verflechtung der Bindegewebebündel und die ganze Anordnung eines bindegewebigen Theiles erkennt man am besten an getrockneten Theilen, deren Schnitte einfach in Wasser erweicht werden. Passend kann die Karmintinktion noch zur Anwendung kommen.

Man entdeckt dann am Querschnitte der Bündel ein fein punktirtes Wesen, welches von manchen Forschern für die Querschnitte der Bindegewebefibrillen erklärt worden ist, so z. B. an einer Sehne.

Um die zwischen den Fibrillen vorkommenden zelligen und elastischen Elemente zu erkennen, verwendet man seit Dezennien Reagentien, welche die Fibrillen zum Aufquellen bringen, und hierbei ihr Brechungsvermögen so weit erniedrigen, dass es demjenigen des zugesetzten Wassers gleich kommt. So entsteht für das Auge das Scheinbild einer Auflösung der Fibrillen und die sonstigen Zumischungen des Bindegewebes treten hervor.

Diese Wirkungsweise kennt man am längsten von der Essigsäure. Auch

andere organische Säuren können zur Verwendung kommen. Der Holzessig ist dann vielfach zu einem derartigen Zwecke benutzt worden, bald unverdünnt, bald mit dem gleichen Volumen Wasser versetzt. Ebenso wirken Mineralsäuren im Zustande hoher Verdünnung, wie Salpeter- und Salzsäure. Letztere, 0,1 % stark, verhält sich der Essigsäure gleich.

Es bedarf nur der Neutralisation der Säure mit Ammoniak, um die Fibrillen wieder hervortreten zu lassen.

Auch in Alkalien erfahren die Bindegewebefasern ein ähnliches Aufquellen wie in jenen Säuren. Nachträglicher Zusatz von Wasser führt dann hier, ähnlich wie bei den Epithelien, eine rasche Auflösung herbei.

Aber auch noch in einer anderen viel schonenderen Weise, nämlich durch Anwendung einer Zusatzflüssigkeit von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, erkennt man schon in dem nicht gequollenen Bindegewebe eingelagerte Gebilde. In dieser Hinsicht ist das Glycerin von höchstem Werthe.

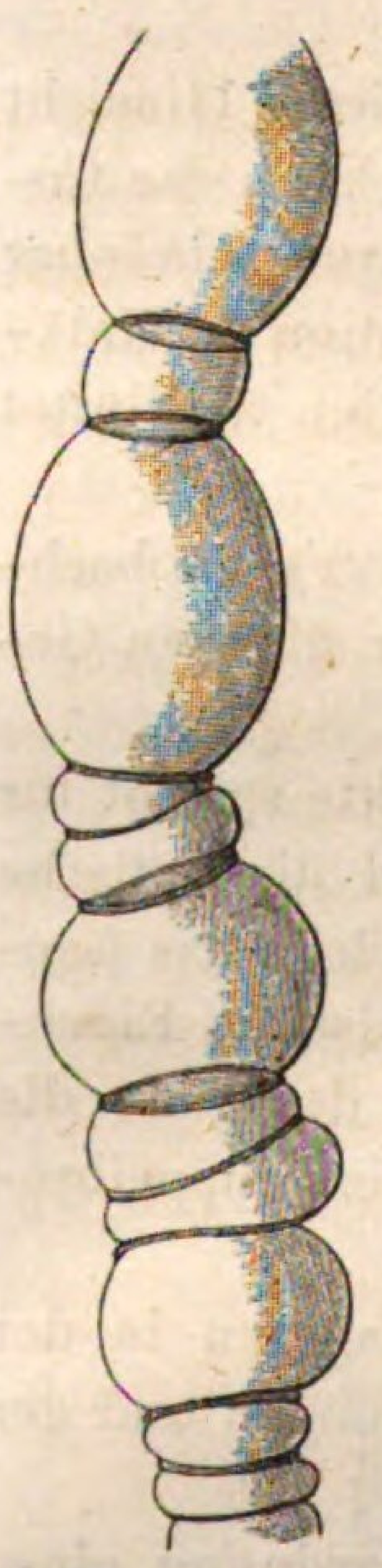


Fig. 94. Ein Bindegewebebündel von der Basis des Gehirns beim Menschen, mit Essigsäure behandelt.

Das Quellen des Bindegewebes bei den oben erwähnten Säureeinwirkungen kann zu eigenthümlichen Bildern Veranlassung geben. An manchen Stellen des Körpers werden die Bindegewebebündel von verdichteter Substanz scheidenartig umhüllt. Diese dehnt sich nun in weit geringerem Grade aus, wird hierbei nicht selten quer durchrissen und dann von der mit einer gewissen Gewalt hervorquellenden Inhaltsmasse mehr und mehr zusammengeschoben, bis sie endlich in stärkster Kompression die Form eines Ringes angenommen hat, der in seinem Ansehen einer cirkulär laufenden elastischen Faser sehr ähnlich ausfällt, für welche er auch vielfach genommen worden ist.

In gequollenem Bindegewebe lassen sich die veränderten Zellen desselben mit hinreichender Deutlichkeit erkennen, so dass man für die meisten Fälle mit der einfachen Säureanwendung ausreicht.

Da indessen manche im aufgequollenen Bindegewebe vorkommende sternförmige Gestaltungen andauernde Kontroversen erregt haben, so ist es von Wichtigkeit, Hülfsmittel anwenden zu können, welche die Intercellularsubstanz des uns beschäftigenden Gewebes auflösen, ohne die Zellen anzugreifen, und somit zur Isolirung der letzteren dienen.

Hierzu eignen sich nun zwei Methoden, die Auflösung der leimgebenden Zwischensubstanz zu Leim und die Zerstörung derselben durch Mazeration in starken Säuren.

Zur Umwandlung des Bindegewebes in Leim dient bekanntlich eine verschieden lange Behandlung mit siedendem Wasser, was zum Theil wohl mit Strukturverhältnissen im Zusammenhang stehen mag, indem weiches Bindegewebe sich rascher zu lösen pflegt als fester gefügtes.

Für histologische Zwecke ist indessen dieser Eingriff ein allzu heftiger. In sehr schonender Art jedoch kann man wenigstens jenes weichere Bindegewebe noch auf einem andern Wege auflösen. Nachdem man es etwa einen Tag lang in äusserst schwach angesäuertem Wasser eingeweicht hat, löst man es dann in

24 Stunden durch die geringe Erwärmung des Wassers auf 35—40° C. Wir werden später beim Muskelgewebe von dieser Prozedur, welche eine grössere Verwendung verdient, nochmals zu reden haben.

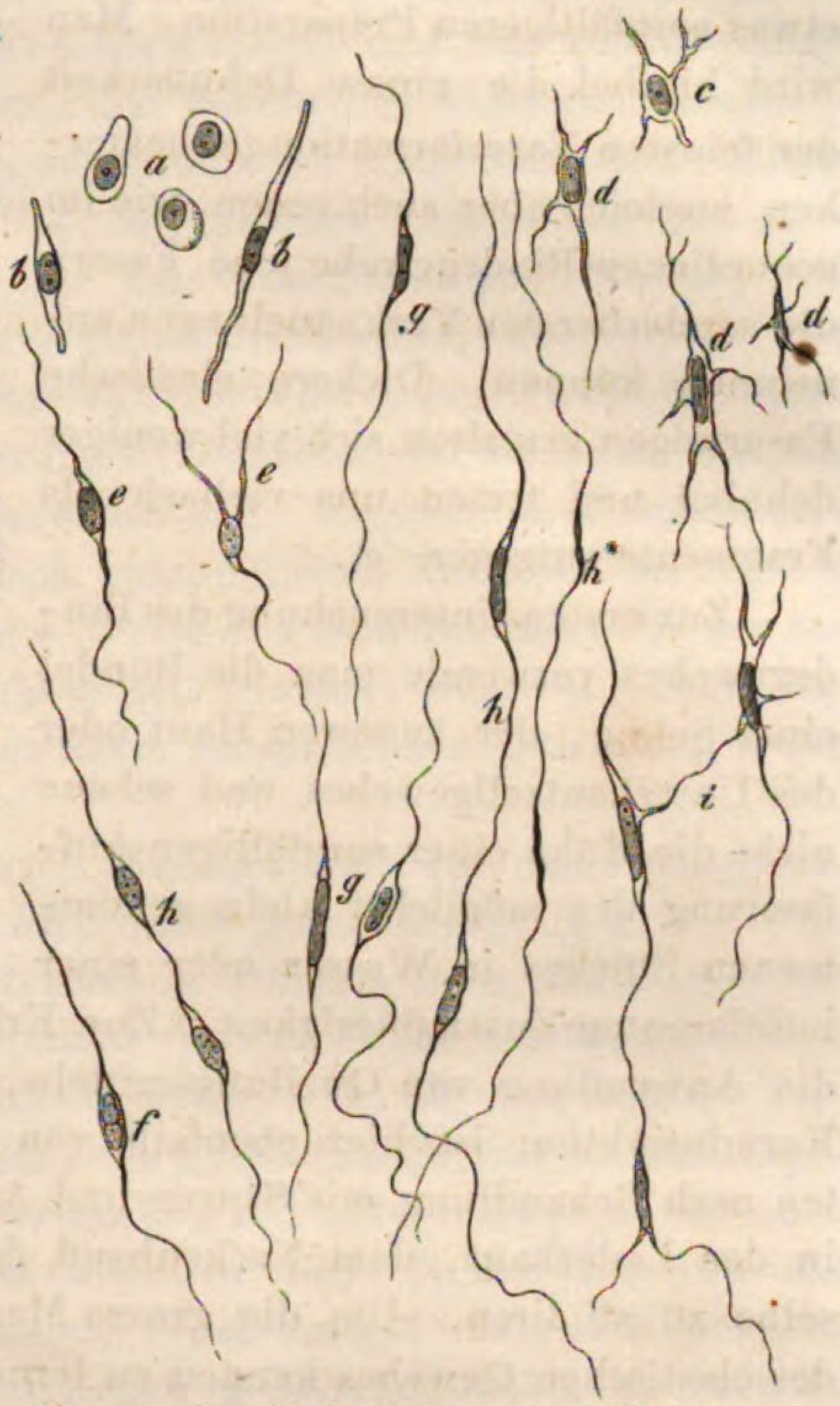


Fig. 95. Verschiedene Formen und Bildungsstufen der sogenannten Bindegewebskörperchen, meist nach Essigsäureeinwirkung.

Die Säuremazeration kann in roher Salzsäure oder in einer solchen vorgenommen werden, welche man mit Wasser verdünnt hat. Ebenso erfüllt die gewöhnliche konzentrirte Schwefelsäure, mit dem gleichen Volumen Wasser versetzt, diesen Zweck. Man erhält dann nach einem halben Tag und länger, wenn anders die Prozedur geglückt ist, eine flockige Masse, in welcher die Bindegewebebündel zerstört sind, dagegen die elastischen Fasern und die Netze der Bindegewebskörperchen sich erhalten haben. Auch die Salpetersäure ist als ein solches Mazerationsmittel namentlich von Förster empfohlen worden. Man legt die Theile getrocknet in konzentrirte oder nur schwach verdünnte Salpetersäure, welcher man zum Verhüten des Austrocknens etwas Glycerin zugesetzt hat, ein. Nach Stunden, oft erst am andern Tage, ist die Auflösung der Zwischensubstanz erfolgt.

Zur Zerstörung des Bindegewebes kann man sich auch des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure bedienen (s. S. 81).

Es würde uns zu weit führen, hier die B i n d e g e w e b s z e l l e n zu schildern. Die vorstehend befindliche Zeichnung (Fig. 95) mag verschiedene Formen derselben versinnlichen und für weiteres verweisen wir auf die Lehrbücher der Histologie.

Auch die Silberimprägnation kann nach den Erfahrungen Recklinghausen's mit Vortheil bei der Untersuchung des Bindegewebes zur Verwendung kommen, obgleich sie verschiedene Wirkungen übt. Bald wird die Intercellularsubstanz gefärbt und die Zellen treten wie helle Lücken heraus oder der Silberniederschlag liegt im Innern der Bindegewebskörperchen und ihrer Ausläufersysteme. Auch manche elastische Fasern, so die des subserösen Gewebes, scheinen Silberniederschläge im Innern darzubieten, so dass Recklinghausen hier an eine Röhrenbeschaffenheit denkt, welche mir schon vor Jahren durch Karmintinktion ebenfalls wahrscheinlich geworden ist.

Die grosse Mehrzahl der sogenannten e l a s t i s c h e n F a s e r n (Fig. 96) ist dagegen unzweifelhaft solider Natur und alle Versuche, sie mit Karmin zu tingiren, scheitern. Das grosse Widerstandsvermögen, welches sie zeigen, macht die Untersuchung zu einer verhältnissmässig leichten und einfachen.

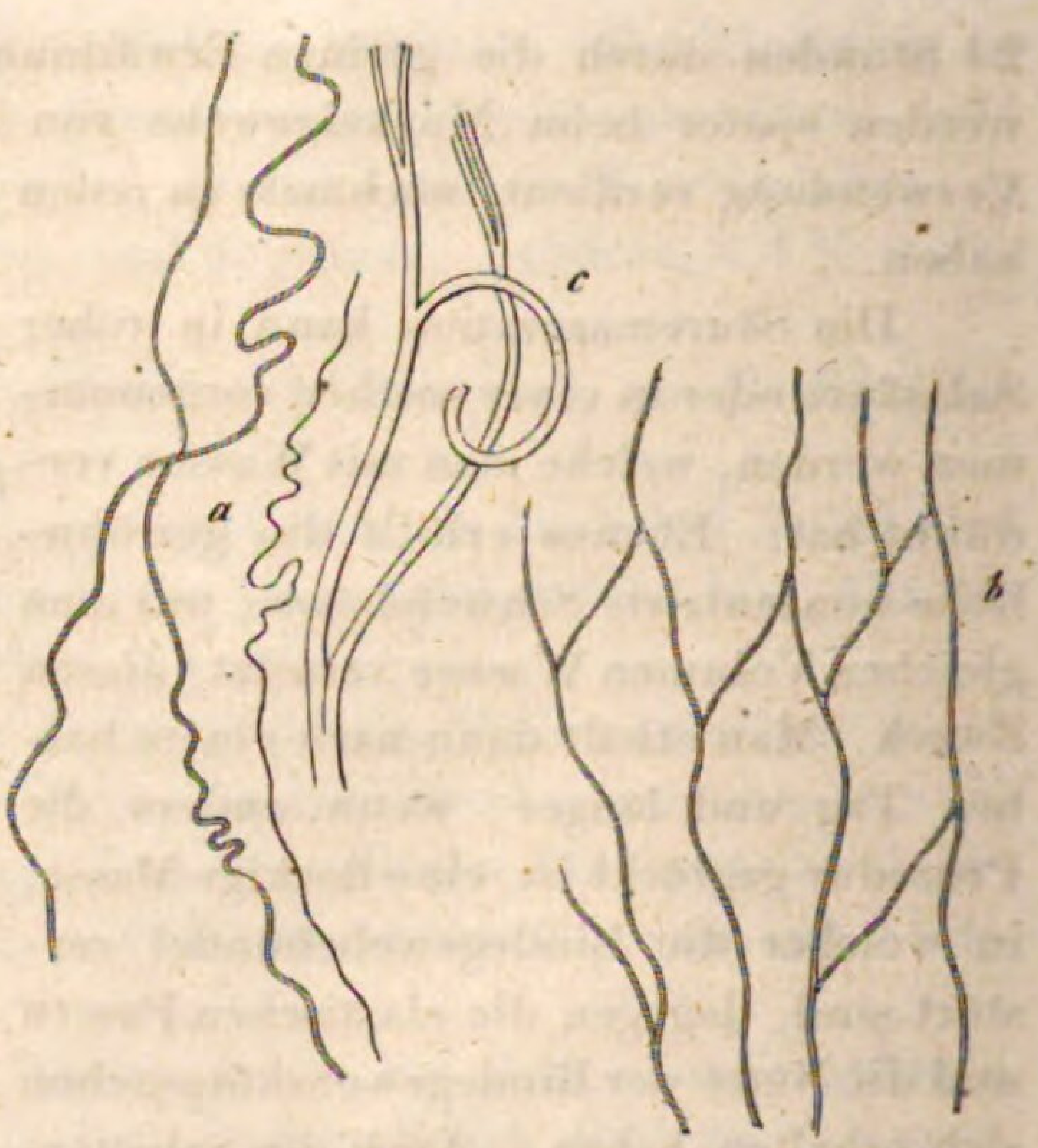


Fig. 96. Verschiedene Formen elastischer Fasern des Menschen; a unverzweigte, b und c verästelte.

Theile, welche an elastischem Gewebe sehr reich sind, bedürfen einer etwas sorgfältigeren Präparation. Man wird hierbei die grosse Dehnbarkeit der feinsten Faserformation (*a*) bemerken, zugleich aber auch sehen, wie im gequollenen Bindegewebe jene Fasern die sonderbarsten Verknäuelungen annehmen können. Dickere elastische Faserungen gestalten sich viel weniger dehnbar und treten uns vielfach als Fragmente entgegen (*c*).

Zur ersten Untersuchung des Bindegewebes verwende man die Bündel einer Sehne, der äusseren Haut oder des Unterhautzellgewebes und scheue nicht die Mühe einer sorgfältigen Auffaserung des möglichst klein genommenen Stückes in Wasser oder einer indifferenten Zusatzflüssigkeit. Zur Erkennung der Bindegewebskörperchen ist die Anwendung von Quellungsmitteln, namentlich der Essigsäure erforderlich. Karmintinktion ist hier ebenfalls von grossem Erfolge. Elastische Fasern treten nach Behandlung mit Säuren und Alkalien hervor. Im Unterhautzellgewebe, in der Lederhaut, dem Nackenband der Säugethiere hat man Gelegenheit dasselbe zu studiren. Um die grosse Mannichfaltigkeit in der Erscheinungsweise des elastischen Gewebes kennen zu lernen, findet sich aber kaum ein passenderes Objekt, als die Wand einer grossen Arterie eines grösseren Säugethiers, deren verschiedene Schichten man mit Pinzette und Skalpell abträgt.

Embryonales Bindegewebe (und manche der pathologischen Neubildungen unseres Gewebes bei gleicher Organisationsstufe und Konsistenz zählen ebenfalls hierher) untersucht man theils frisch in indifferenten Flüssigkeiten, theils und häufiger, wenngleich weniger gut, an durch Chromsäure oder chromsaures Kali erhärteten Präparaten. Um zu entscheiden, was hier als elastisches Gewebe vorliegt, sollte die Anwendung der Alkalien, am besten ein kurzes Kochen in einer Kalilösung von 10—15 %, nicht vernachlässigt werden, da in dieser die Bindegewebskörperchen verschwinden, nicht aber jene elastischen Fasern. Gegen Essigsäure verhalten sich beiderlei Elemente gleich.

Schon zu Anfang dieses Abschnittes gedachten wir der Bedeutung, welche das Bindegewebe für die pathologischen Bildungsvorgänge besitzt, und in der That ist dieselbe eine so grosse, dass die Geschichte jener Strukturverhältnisse zu schreiben den grösseren Theil der pathologischen Gewebelehre schildern hiesse. Die engen Schranken unseres kleinen Buches erlauben daher nur darauf bezügliche Andeutungen.

Bei hypertrophischen, bei entzündlichen und zum Ersatz verloren gegangener Massen führenden Neubildungen, ebenso bei Geschwülsten kommt es zur Erzeugung unseres Gewebes. Dasselbe ist theils sogenanntes geformtes, theils formloses und kann die weiche, schleimige Substanz des Gallertgewebes oder die ho-

mogene, die streifige und fibrillär zerfallene Zwischenmasse der gewöhnlichen normalen Gewebeform annehmen. Niemals vermissen wir dabei die wichtigeren Formbestandtheile, die Zellen (Bindegewebskörperchen) und nur selten wenigstens begegnet man elastischen Bildungen, den Fasern des sogenannten elastischen Gewebes. Hypertrophische Bindegewebebildungen findet man sehr vielfach in Folge anhaltender Blutfülle eines Theiles, sogenannter kongestiver und ententzündlicher Prozesse, indessen auch ohne jene Veranlassungen spontan, wie man sagt. Verdickungen verschiedenartiger Häute, des Corium, der fibrösen und serösen Membranen etc. zählen hierher; interstitielle Wucherungen zwischen Muskeln, Nerven, Drüsen etc. Zellenvermehrungen, Zunahme der Zwischensubstanz zeigt uns hierbei die mikroskopische Untersuchung. Sogenannte Pseudomembranen und Adhäsionen, wie man sie nach entzündlichen Prozessen an serösen Membranen antrifft, entstehen in derartiger Weise von dem Bindegewebe der serösen Haut aus, und nicht, wie eine frühere Zeit annahm, durch die Organisation eines Exsudates, vermöge einer in letzterem stattfindenden Urzeugung neuer Zellen.

Durchschnittene Theile verheilen durch Bindegewebe; der durch geschwürige Zerstörung gesetzte Substanzverlust wird durch jenes ausgeglichen.

Das Blut- und Faserstoffgerinsel, welches in ersterem Falle die Lücke einnimmt, organisirt sich auch hier nicht, sondern von den Zellen des angrenzenden Bindegewebes erfolgt ein energischer Vermehrungsprozess, so dass kuglige Bildungszellen mit weicher Zwischenmasse die erste Erscheinungsform des Heilungsprozesses sind und sich dann in Bindegewebszellen mit festerer Zwischensubstanz umwandeln. Aehnlich vernarbt auch das Geschwür durch Neubildung von dem Bindegewebe der Ränder aus. Luxuriirende Wucherungen einer den unreifen oder fötalen Charakter tragenden, von zahlreichen sphärischen Zellen durchsetzten und bald von Gefässen durchzogenen bindegewebigen Substanz stellen die Granulationen dar.

Bindegewebe endlich bildet mit sehr verschiedener Erscheinungsform eine grosse Reihe von Geschwülsten, die Fibroide und Zellgewebsgeschwülste, die Papillar- oder Zottengeschwülste und Sarkome. Bindegewebe mit Ansammlungen von Fettzellen, ein pathologisches Fettgewebe, stellt die sogenannten Lipome her. Neubildungen von retikulärem Binde- und Gallertgewebe kommen ebenfalls unter verschiedenen Verhältnissen vor, und eine seltene Geschwulstform des letzteren hat man in neuerer Zeit mit dem Namen des Myxom versehen.

Auch die Karzinome oder Krebsgeschwülste, jene räthselhaften gefährlichsten Neubildungen des Körpers, gehen von normalen bindegewebigen Texturen aus und zeigen uns eine aus bindegewebiger Interzellularmasse bestehende Gerüstsubstanz, in deren bald grösseren bald kleineren Räumen Zellen eingebettet liegen, die unter Umständen das Ansehen von Plattenepithelien zeigen können, gewöhnlich aber einen Charakter darbieten, welcher nicht mit demjenigen irgend einer normalen Zellengestaltung übereinstimmt. Schrankenlose, wuchernde Vermehrung kommt jenen »Krebszellen« zu. Man hat sich gewöhnt, gewisse Formen der Karzinome zu unterscheiden. Gewöhnlich wird eine derartige Geschwulst Skirrhus (Faserkrebs) genannt, wenn die Zellen nur kleine Ansammlungen darstellen, eingebettet in einem fest verwebten bindege-

webigen Gerüste, so dass über den Tumor ein Charakter der Härte und Festigkeit ausgebreitet ist. Umgekehrt spricht man von **Markschwamm**, wo in ansehnlicheren Räumen grössere Zellenanhäufungen vorkommen; das Ganze eine weichere Konsistenz zeigt und jene Zellengruppen weiche Massen von butter- und rahmähnlicher Beschaffenheit darstellen. Besitzen die Zellen das Ansehen (aber nicht die Gruppirung) von pflasterförmigen Epithelialzellen, so ergiebt dieses den **Epithelialkrebs**. Bietet die Gerüstesubstanz eine stark ausgesprochene schwammige (alveoläre) Struktur dar und liegen in den zahlreichen Lücken Zellen, welche der kolloiden Umwandlung anheimgefallen sind, so erhalten wir den **Alveolar-** oder **Kolloidkrebs** der pathologischen Anatomie. Dass scharfe Grenzen zwischen diesen verschiedenen Formen des Karzinoms nicht existiren, dass sie vielfach in einander übergehen, dass in einer und derselben Geschwulst die eine Lokalität mehr diesen, die andere mehr jenen Charakter tragen kann, ist bekannt.

Fragen wir endlich nach den Untersuchungsmethoden derartiger abnormer bindegewebiger Strukturen, so sind es im Grunde genommen dieselben, welche wir früher für das Gewebe gesunder Organe angeführt haben. Nach der so ganz verschiedenen Konsistenz wird man natürlich bald zu dem einen, bald zu dem andern Verfahren zu greifen haben. Im frischen Zustande unter Anwendung wahrhaft indifferenter Zusätze werden wir durch Zerzupfen, durch Abstreichen der Schnittflächen etc. uns genügende Ansichten der Zellen und ihrer Umwandlungen verschaffen können. Um die weitere Anordnung zu verstehen, geht man gewöhnlich zu Erhärtungsmethoden (Chromsäure, chromsaures Kali und Alkohol) über und untersucht feine Schnitte. Karmintinktionen zeigen Vieles auch hier sehr hübsch; Auspinseln führt zur Isolirung der Gerüstesubstanzen. Feine Schnitte bilden dann auch das wichtigste Hülfsmittel, um an den Grenzbezirken des normalen und krankhaften Bindegewebes die Entstehung des letzteren von dem ersteren zu verfolgen.

Die meisten Präparationen des Bindegewebes wird man, wenn es sich um bleibende Objekte handelt, in Flüssigkeit einschliessen müssen. Die erste der von Pacini angegebenen Flüssigkeiten (S. 121), ebenso eine Lösung von Sublimat (1), Kochsalz (2) in Wasser (100) können zur Verwendung kommen. Auch ein anderes Gemisch aus Sublimat (1), Essigsäure (3) und Wasser (300) eignet sich sehr wohl zur Konservirung, wobei freilich die Wirkung der Säure sich geltend macht. In der Regel wird man zu Glycerinzusätzen greifen. Legt man ein nicht tingirtes Präparat ein, so verdünne man das Glycerin mit einer grösseren Menge Wasser, damit nicht jenes allmählich allzuhell werde. Tingirte Objekte gestatten dann ein konzentrirtes Glycerin. Letztere Präparate, z. B. eine Hornhaut, der Durchschnitt einer Sehne, eines Skirrhus, entwässert durch absoluten Alkohol, geben beim Einschluss in Kanadabalsam nicht sehr hübsche Bilder.

5) Sehr einfach gestaltet sich die Untersuchung des **Knorpelgewebes**, indem diesem ein Konsistenzgrad zukommt, welcher ohne weiteres die Anfertigung dünner Schnitte erlaubt. Auch in Alkohol und Chromsäure erhärteter Knorpel liefert recht bezeichnende gute Ansichten. Zum Trocknen wird man selten greifen, obgleich auch diese Methode ganz brauchbar zu nennen ist.

Indessen trotz seiner Konsistenz ist der Knorpel ein Gewebe, welches Vorsicht in der Benützung der Zusatzflüssigkeiten erfordert, wenn man anders die

Textur unverändert zur Ansicht gewinnen will. Schon das gewöhnliche Wasser wirkt auf die Knorpelzellen namentlich junger Geschöpfe stark verändernd ein.

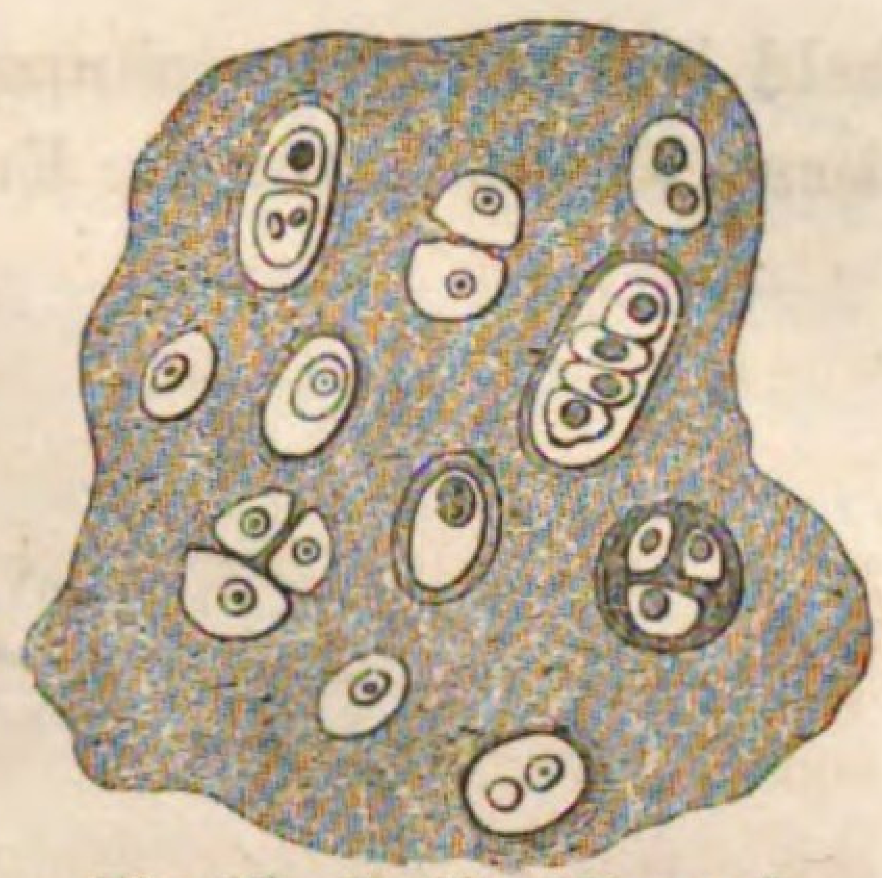


Fig. 97. Hyaliner Knorpel.

Bekanntlich unterscheidet man dreierlei Varietäten des uns beschäftigenden Gewebes, den sogenannten **hyalinen Knorpel** mit homogener Zwischensubstanz (Fig. 97), den **Faserknorpel** oder **Netzknorpel** mit einer balkig zerklüfteten Grundmasse (Fig. 98) und endlich den bindegewebigen (Fig. 99), wo zwischen Bindegewebebündeln sparsame Knorpelzellen getroffen werden.

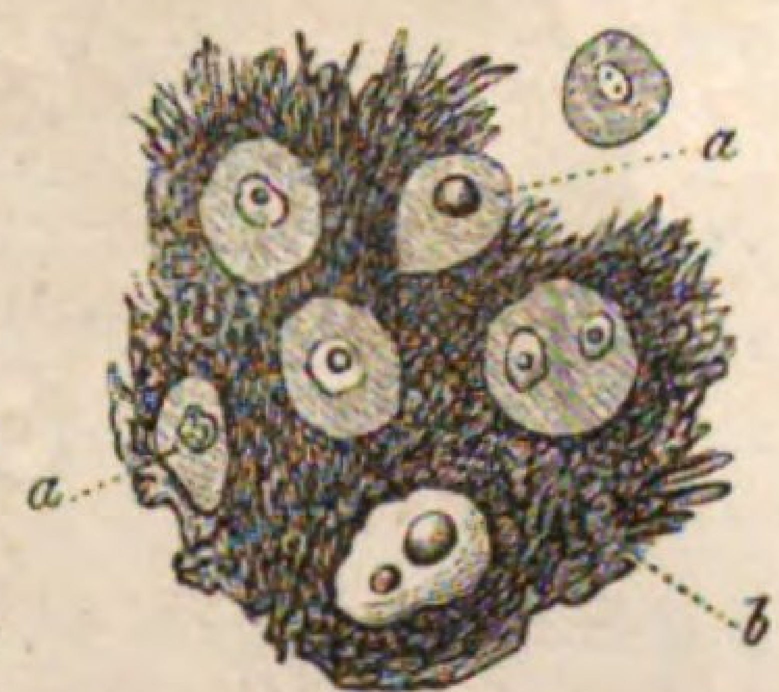


Fig. 98. Netzknorpel.

Zur ersten Untersuchung verwende man einen fötalen Knorpel, dessen feine Schnitte bei ihrer Durchsichtigkeit eine gewisse Beschattung des Sehfeldes erfordern. Um die Tochterzellenbildung zu studiren, kann man sich eines in Ossifikation begriffenen Knochens bedienen, wo dicht neben dem verkalkten Gewebe jene Zellenformation in eleganter Gestaltung zu treffen ist. Sehr passende Objekte bilden dann die Gelenkknorpel erwachsener Körper und besonders, wenn es sich um die Ermittelung der im alternden Knorpel auftretenden Texturveränderungen handelt, die Rippenknorpel älterer Menschen (Fig. 100). Neben gewöhnlichen, halbdurchsichtig erscheinenden Stellen des Schnittes (*a*) wird man andere entdecken, welche bei durchfallendem Lichte trüber und bei auffallendem von einem eigenthümlichen, asbestähnlichen Glanze erscheinen. Hier zeigt sich dann die Umwandlung der Zwischensubstanz in ein System feiner, parallel und gerade laufender Fasern (*c*); ebenso wird man daselbst grossen, oft kolossalen Mutterzellen (*d e*) mit ganzen Generationen von Tochterzellen begegnen, auf welche schon vor längeren Jahren Donders aufmerksam gemacht hat. Ein solcher Rippenknorpel ist dann ein trefflíches Objekt, um die Kapseln der Knorpelzellen (*f*) auf verschiedenen Stufen der Verdickung zu beobachten.

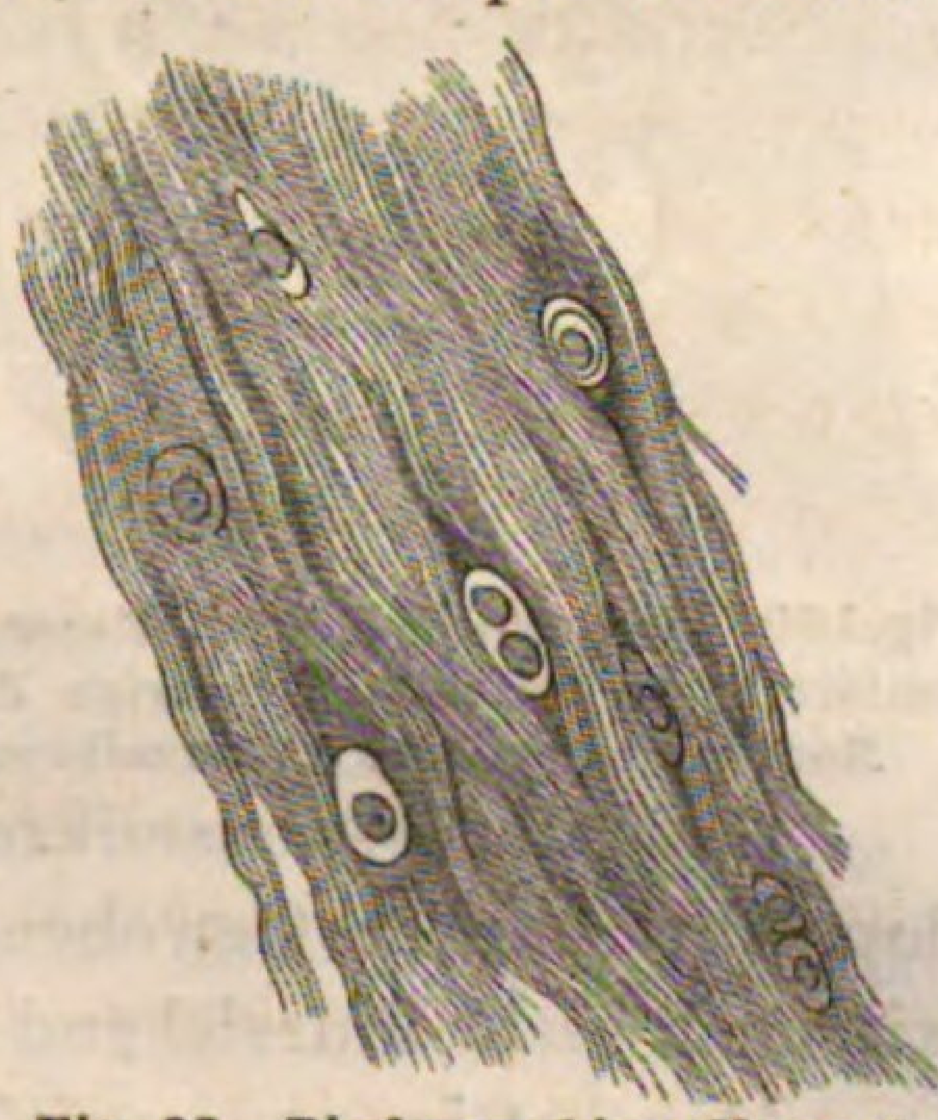


Fig. 99. Bindegewebiger Knorpel.

Verkalktes Knorpelgewebe bedarf je nach der Menge der eingelagerten Kalkmoleküle verschiedener Behandlungsweisen. Bei spärlicher Einbettung jener ist eine gewöhnliche wässerige Zusatzflüssigkeit ausreichend. Bei stärkerer Verkalkung wende man seines stärkeren Lichtbrechungsvermögens halber das Glycerin oder auch das Beale'sche Gemisch von Alkohol und Natron an. Bald jedoch kommt eine Stufe der Verkalkung, wo auch dieses Reagens das so undurchsichtige dunkle Präparat nicht mehr aufzuhellen vermag. Hier empfiehlt sich dann besonders eine von H. Müller geübte Methode. Man legt den Knorpel längere Zeit in eine stärkere Chromsäure (1—2 $^0/_0$) ein, deren Wirkung man durch Zusatz einiger Tropfen Salzsäure unterstützen kann. Nach Auflösung der Kalkmoleküle wird bei Zugabe von Glycerin das Präparat ein sehr verständliches. Wir werden als-

bald bei der Besprechung des Ossifikationsprozesses sehen, wie wichtig gerade diese Methode für die Erkennung höchst schwieriger Verhältnisse ist.

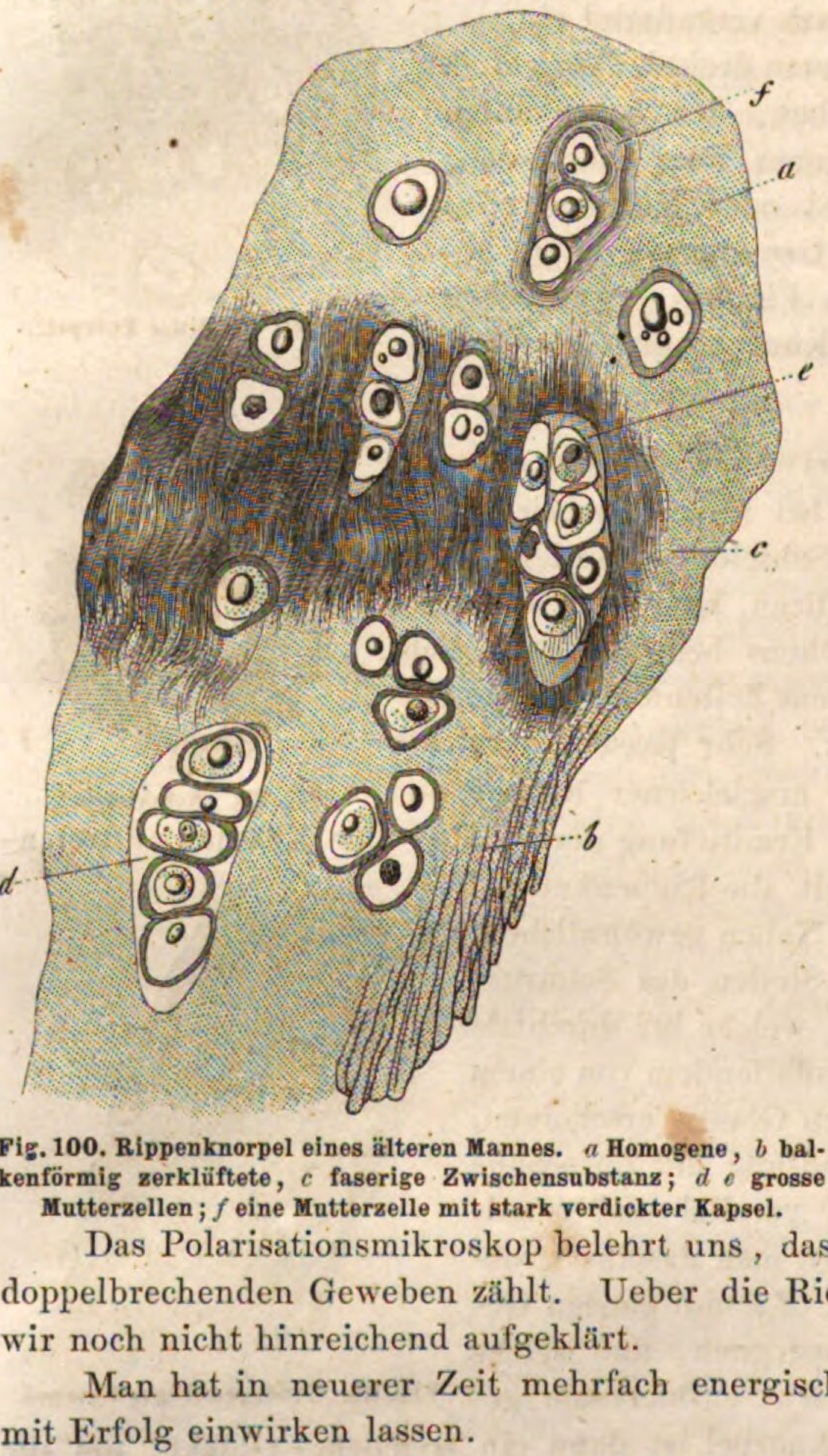


Fig. 100. Rippenknorpel eines älteren Mannes. *a* **Homogene**, *b* **balkenförmig zerklüftete**, *c* **faserige Zwischensubstanz;** *d e* **grosse Mutterzellen;** *f* **eine Mutterzelle mit stark verdickter Kapsel.**

Für die erste Untersuchung des Netzknorpels wähle man die Epiglottis oder den Ohrknorpel. Es kann übrigens bei der Undurchsichtigkeit der Grundsubstanz der Schnitt nicht fein genug ausfallen. An den Rändern eines derartigen Präparates begegnet man nicht selten einzelnen aus der Zwischensubstanz mehr oder weniger hervorstehenden Knorpelzellen. Glycerin bildet wiederum einen sehr zweckmässigen Zusatz.

Die Beobachtung des bindegewebigen Knorpels erfordert dieselben Methoden, wie das Bindegewebe. Die Augenlidknorpel empfehlen sich zur ersten Beobachtung.

Um die Verschiedenheiten des Knorpelgewebes auf kleinem Raume neben einander zu erkennen, wähle man die Wirbelsymphysen.

Das Polarisationsmikroskop belehrt uns, dass der Knorpel ebenfalls zu den doppelbrechenden Geweben zählt. Ueber die Richtung der optischen Axe sind wir noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Man hat in neuerer Zeit mehrfach energische Reagentien auf den Knorpel mit Erfolg einwirken lassen.

So berichtet uns Heidenhain, dass die scheinbar ganz homogene Zwischensubstanz des Hyalinknorpels durchaus in dicke, die Zellen umschliessende Ringe oder Höfe zerlegt werden kann. Er bediente sich hierzu theils des chlorsauren Kali in Verbindung mit Salpetersäure, theils der Digestion in Wasser. Das erstere Gemisch im Zustande starker Verdünnung (200 Kcm. Wasser, 1 Kcm. Salpetersäure und 1 Gran chlorsaures Kali) zerlegt nach etwa 7 Wochen in der angegebenen Weise den Froschknorpel. Rascher wirkt natürlich ein stärkeres Gemisch ein. Denselben Effekt erzielt man mittelst einer 24stündigen Digestion in Wasser bei einer Wärme von etwa 44—50° C.

Zum Auflösen der Zwischensubstanz des Knorpels giebt es verschiedene Hülfsmittel. Nach einem mehrstündigen Verweilen in konzentrirter Kalilauge ist jene Wirkung erzielt. Demselben Zwecke dient ein vierstündiges Einlegen in Schwefelsäure, welche ein Atom Hydratwasser enthält, und ein nachheriger Wasserzusatz. Das verbreitetste Hülfsmittel ist jedoch ein länger fortgesetztes Kochen

in Wasser. Während die Knorpel kleiner Embryone schon bei mässiger Wärme nach mehreren Stunden diese Auflösung erleiden, erfordert das ältere Gewebe bei Luftzutritt ein Kochen von 12, 18, mitunter auch von 24 und 48 Stunden. Beobachtet man den so behandelten Knorpel auf den einzelnen Stufen seines Verfalls, so erkennt man, wie die eigentliche Knorpelzelle auf das Hartnäckigste der Siedehitze widersteht und in keinem ihrer Theile leimgebende Substanz führt. Selbst dann noch, wenn die ganze Grundsubstanz gelöst ist, wird man zahlreichen in der Flüssigkeit schwimmenden Zellen begegnen.

Auch die Knorpelkapseln setzen dem kochenden Wasser einen energischeren Widerstand entgegen, als die Zwischensubstanz, so dass das Chondrigen der letzteren jedenfalls dem Stoffe der Kapseln nicht gleich zu setzen ist. Die Substanz des Netzknorpels zeigt die ausserordentliche Schwerlöslichkeit des sogenannten elastischen Gewebes.

Pathologisches Knorpelgewebe bildet bekanntlich kein seltenes Vorkommniss. Es erscheint einmal als entzündliche Neubildung bei chronischer Gelenkentzündung und bei der Kallusbildung. In der Regel aber tritt derartiges Knorpelgewebe in Form der Geschwülste, der sogenannten Enchondrome auf. Die Texturverhältnisse solcher Knorpelgeschwülste gestalten sich in ähnlicher Weise verschieden, wie beim normalen Gewebe. So kann die Grundmasse homogen erscheinen, ein elastisches Balkenwerk über Strecken darstellen oder endlich den bindegewebigen Charakter tragen; ja gar nicht selten begegnet man an den verschiedenen Stellen eines und desselben Enchondrom jenen dreierlei Erscheinungsformen des Knorpelgewebes.

Auf die Untersuchungsmethoden weiter einzutreten, würde überflüssig sein; sie sind die gleichen wie beim normalen Gewebe.

Zur Aufbewahrung von Knorpelpräparaten hat man verschiedene Flüssigkeiten empfohlen. Schon destillirtes Wasser oder Kampherwasser leistet gute Dienste. Ebenso wirkt, wenigstens in manchen Fällen, ein stark mit Wasser versetztes Glycerin (2 Theile Wasser, 1 Theil Glycerin) vortheilhaft. Harting bediente sich einmal des Kreosotwassers (S. 122), theils einer Sublimatlösung (1 Theil auf 2 — 500 Wasser). In letzterer Flüssigkeit habe ich ebenfalls mit Glück konservirt. Ferner ist noch der Sublimat in Verbindung mit Phosphorsäure (Sublimat 1, Phosphorsäure 1 und Wasser 30) empfohlen worden (S. 122). Mit Karmin stärker tingirte und durch absoluten Alkohol entwässerte Knorpel können endlich zweckmässig in Kanadabalsam eingeschlossen werden.

Vierzehnter Abschnitt.

Knochen und Zähne.

Wir besprechen diese beiden Glieder der Bindesubstanz in einem besondern Kapitel, weil sie bei ihrer Härte und Festigkeit eigenthümliche Untersuchungsmethoden erfordern.

Die vorbereitende Behandlung der Knochen und Zähne ist eine doppelte, je nachdem man entweder diese Theile mit ihren anorganischen Bestandtheilen oder derselben beraubt zu erhalten wünscht. Sprechen wir zuerst von letzterer.

Zur Entkalkung bedient man sich verschiedener Säuren, der Salz- und Salpetersäure, sowie der Chromsäure, letzterer theils rein, theils mit Salzsäurezusatz, um eine energischere Wirkung zu erzielen. Kleinere Stücke des Knochens, Zähne verlieren so in Salz- oder Salpetersäure, wenn die Flüssigkeit mehrmals gewechselt wird, nach einigen Tagen ihre Knochenerde; längere Zeit erfordert die Chromsäure. Stets wähle man stärkere Verdünnungsgrade (etwa 5 % Salzsäure) und lasse sich einige Tage mehr, ja selbst eine ganze Woche nicht gereuen, will man anders das Gewebe schonen. Chromsäure in Verbindung mit ein paar Tropfen Chlorwasserstoffsäure verdient die meiste Empfehlung. Man wird das eingelegte Objekt allmählich heller und biegsamer und endlich in Ansehen und Konsistenz dem Knorpel ähnlich werden sehen. Jetzt unterbreche man die Säureeinwirkung und wasche den Knochen oder Zahn in Wasser sorgfältig aus. Die so entkalkten Theile oder — wie ein schlecht gewählter Ausdruck besagt — der Knochen- und Zahnknorpel gestatten dann dieselben Untersuchungsmethoden wie das eigentliche Knorpelgewebe. Für alle Beobachtungen, wo mit Ersparung von Zeit und Mühe eine grössere Reihe von Ansichten gewonnen werden soll, empfiehlt sich die Methode am meisten. Man kann getrocknete Objekte in dieser Weise entkalken, ebenso frische, unmittelbar der Leiche entnommene. Knochen in letzterem Zustande mit Chromsäure behandelt bieten dann gleichzeitig die ihre Gänge und Hohlräume einnehmende Ausfüllungsmasse, das Mark, dar; ähnliches leistet Holzessig.

Das eigentliche Zahnbein und auch noch das Cement lassen bei der gleichen Entkalkung ihre Textur gut erkennen, nicht mehr aber bei seinem so bedeutenden Gehalte an Mineralbestandtheilen der Zahnschmelz.



Fig. 101. Knochenzellen aus der entkalkten Diaphyse des Femur nach dem Aufkochen in Natronlauge. *a, b, c* **Zellen mit erhaltenem Kerne (bei** *b* **noch ein Rest der Grundsubstanz anhängend);** *d* **eine Knochenzelle mit zerfallenem Nucleus.**

Tiefere Eingriffe sind natürlich erforderlich, wenn man im Knochengewebe die zelligen Elemente, die sogenannten Knochenkörperchen und ihre Ausläufersysteme, die Kalkkanälchen, ebenso im Zahnbein die Zahnröhrchen isoliren will.

Schon vor Jahren lehrte Virchow in derartiger Weise die Knochenzellen isoliren. Man nimmt aus einem frischen Knochen ein Plättchen und mazerirt dasselbe entweder einfach in Salzsäure, oder kocht es im entkalkten Zustande, sei es mit destillirtem Wasser, sei es (was vorzuziehen) mit Natronlauge. Dann kommt ein Moment, wo das Gewebe breiig erweicht wird. Jetzt entnommene Präparate (Fig. 101) zeigen uns, namentlich wenn man einigen Druck auf das Deckgläschen übt, aus der zerfahrenden Grundsubstanz die Knochenzellen sammt ihren Ausläufern und Kernen hervortretend. Bisweilen kann man einzelne Zellen auf diesem Wege ganz isoliren. (*a, c, d*). Dass sie durch so energische Eingriffe starke Veränderungen erlitten haben, liegt auf der Hand.

Eine andere Isolationsmethode mittelst starker Salpetersäure hat Förster kennen gelehrt. Es ist dieselbe, welche schon oben (S. 163) bei der Trennung der Bindegewebskörperchen erwähnt wurde. Man bringt Plättchen des trocknen Knochens oder Zahnes in konzentrirte oder nur wenig verdünnte Salpetersäure, der man etwas Glycerin zusetzt und erhält nach derselben Zeit wie beim Bindegewebe den gewünschten Effekt.

Auch eine Mazeration in starker Salzsäure, ebenso ein anhaltenderes Kochen des entkalkten Knochenstückchens im Papin'schen Topfe führt die Zerstörung der Zwischensubstanz und die Befreiung der Knochenzellen mit ihren Ausläufersystemen herbei. Zahnbein kann in seine Fasern durch mehrtägige Mazeration in starken Mineralsäuren zerspalten werden. Dünne Knochenplättchen zerfallen schon nach einem halben Tage oder einer mehrstündigen Einwirkung verdünnter Kali- und Natronlaugen. Um die sogenannten Sharpey'schen Fasern (stehen gebliebene Bindegewebebündel) zu erkennen, verwende man gleichfalls die entkalkten Knochen von Mensch und Säugethier.

Ein ganz anderes Verfahren wird für die Untersuchung des kalkhaltigen Knochen- und Zahngewebes erforderlich. Feine, ausgesägte Plättchen müssen auf einem Schleifsteine mehr und mehr abgeschliffen werden, bis sie eine Papierdünne und die zur Beobachtung erforderliche Durchsichtigkeit gewinnen. Die ganze Prozedur ist allerdings eine zeitraubende, mühsame und deshalb von den Mikroskopikern in der Regel gescheute. Indessen erhält man bei einiger Ausdauer treffliche und keiner Zerstörung unterworfene Präparate.

Man kann hier auf verschiedenen Wegen das gewünschte Ziel erreichen und mancherlei Vorschriften, Knochen- und Zahnschliffe herzustellen, liegen vor. Wir wollen hier ein Verfahren dem Leser mittheilen, welches zur Gewinnung sehr schöner Objekte führt und in seinen Grundzügen vor einigen Jahren von Reinicke (s. Beiträge zur neueren Mikroskopie. Heft 2. S. 57. Dresden 1860) angegeben worden ist.

Zum Heraussägen eines Knochen- oder Zahnplättchens verwendet man eine feinere Handsäge, deren von Schrauben gehaltenes Blatt aus einer Taschenuhrfeder besteht. Um zu fixiren schraubt man den Knochen oder Zahn in einen Schraubstock fest. Spröde Objekte, die ein Zerspringen befürchten lassen, werden vorher mit Papier umwickelt.

Das ausgesägte Plättchen erfährt seine erste Abschleifung durch einen kleinen drehbaren Schleifstein, dessen Kurbel von der linken Hand bewegt wird, während man mit den Fingern der rechten Hand an eine seiner beiden ebenen Flächen das Plättchen andrückt. Ein unter dem Drehsteine befindlicher Trog nimmt Wasser auf und befeuchtet so den rotirenden Stein. Besitzt man das (ziemlich wohlfeile) Werkzeug nicht, so kann man auch durch eine Feile den ersten Ueberschuss wegnehmen.

Um nun eine glatte Fläche zu gewinnen, bringt man das so verdünnte Präparat auf einen feinen, flachen Handschleifstein, wie man ihn zum Abziehen der Rasirmesser verwendet. Hier kann man jenes, von der Fingerspitze gehalten, allmählich auf beiden Flächen weiter abschleifen. Auch zwischen zwei derartigen Schleifsteinen gelingt dasselbe, und zwar rascher. Kleine Objekte kittet man vorher durch Kanadabalsam an eine Glasplatte fest (zum Ablösen und dem Entfernen des Balsamrestes dient am besten Aether). Auch mit rothem Siegellack

kann man sehr bequem aufkitten und an dem lebhaft durchschimmernden Roth schliesslich die hinreichende Dünne des Schliffes erkennen (der durch starken Alkohol gelöst wird). Das endlich gewonnene Objekt wird dann in Wasser entweder mit einem Pinsel oder mit einer weichen Zahnbürste gereinigt und getrocknet. Ist der Schleifstein hinreichend feinkörnig, so kann man hierbei aufhören. Will man eine bessere Politur erzielen, so verwende man eine Glasplatte oder ein Stück weiches Leder, welches auf einem flachen Holztäfelchen aufgenagelt ist und mit Tripel oder einem andern Polirpulver eingerieben wird. Auch mit feinerem Schmirgelpapier kann man in kurzer Zeit eine hübsche Politur herstellen.

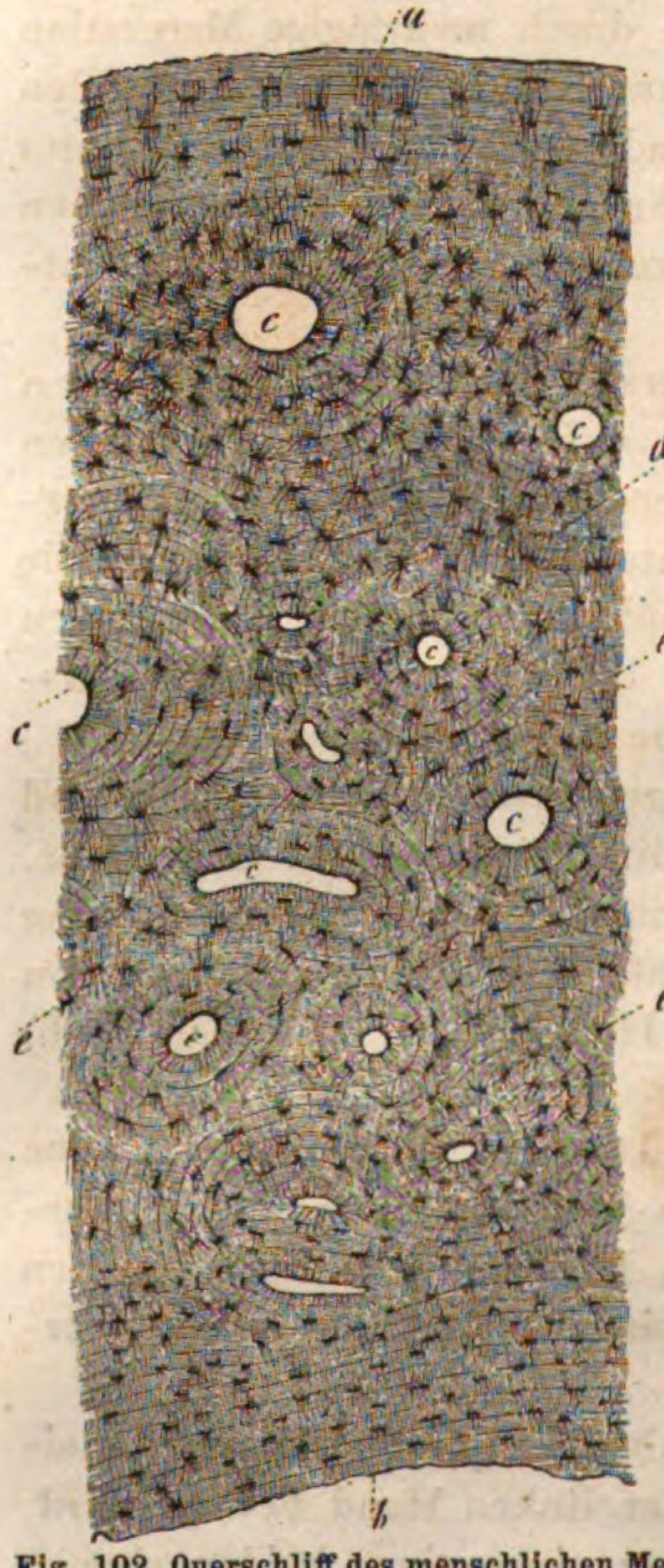


Fig. 102. Querschliff des menschlichen Metacarpus. *a* **Innen-,** *b* **Aussenfläche;** *d* **intermediäre Lamellen;** *c* **Querschnitte der Havers'schen Kanäle und ihrer Lamellensysteme;** *e* **lufthaltige Knochenkörperchen und Kalkkanälchen.**

Ein auf diesem Wege erhaltenes Präparat, z. B. ein Querschliff (Fig. 102) entfaltet ein reizendes Bild. Man erkennt die verschiedenen, den ganzen Knochen durchziehenden allgemeinen oder Grundlamellen (*adb*), sieht die Querschnitte der Havers'schen Kanäle und der sie umkreisenden Speziallamellen (*c*) und die zahllosen so auffallenden Knochenkörperchen mit ihren Kalkkanälchen (*e*).

Um aber jene Anschauung zu gewinnen, muss letzteres Kanalsystem trocken und von Luft erfüllt sein. Ohne jeden Zusatz gewährt ein hinreichend dünner Schliff das Bild und kann in diesem Zustande als bleibendes Präparat in die Sammlung kommen. Sehr hübsche Präparate bekommt man durch Einschmelzen in einen harzigen Körper. Gewöhnlicher frischer Kanadabalsam ist aber hierzu nicht geeignet, indem bei dessen langsamer Erhärtung der luftige Inhalt des Schliffes mehr oder weniger vollständig austritt. Um ein gutes Einschlussmittel zu gewinnen, verfahre man in folgender Weise: Man bringe eine Partie frischen Kanadabalsams in ein Uhrgläschen und setze dieses mit übergestürzter Glasglocke Tage lang auf einen warmen Ofen, bis der Kanadabalsam ganz hart und fest geworden ist. Dieser, unter stärkerer Erwärmung der Glasplatte, schliesst dann den Knochen- und Zahnschliff lufthaltig ein, namentlich wenn man das Präparat unmittelbar nach dem Einkitten der Kälte aussetzt.

Will man dagegen das Kanalsystem der Knochenkörperchen, von Flüssigkeit erfüllt, in Form von Lücken zur Anschauung bringen, so verwende man bei der Untersuchung Terpentinöl und zum bleibenden Einschluss frischen kaltflüssigen Kanadabalsam. Karmintinktionen können als zweckmässiges Hülfsmittel vorhergehen (Fig. 103).

Um die Blutgefässe zu erfüllen, was gerade nicht leicht ist, kann man von einem grösseren Gefässe (bei kleinen Geschöpfen) oder von der ernährenden Arterie (bei grösseren Thieren) das Leimgemisch eintreiben.

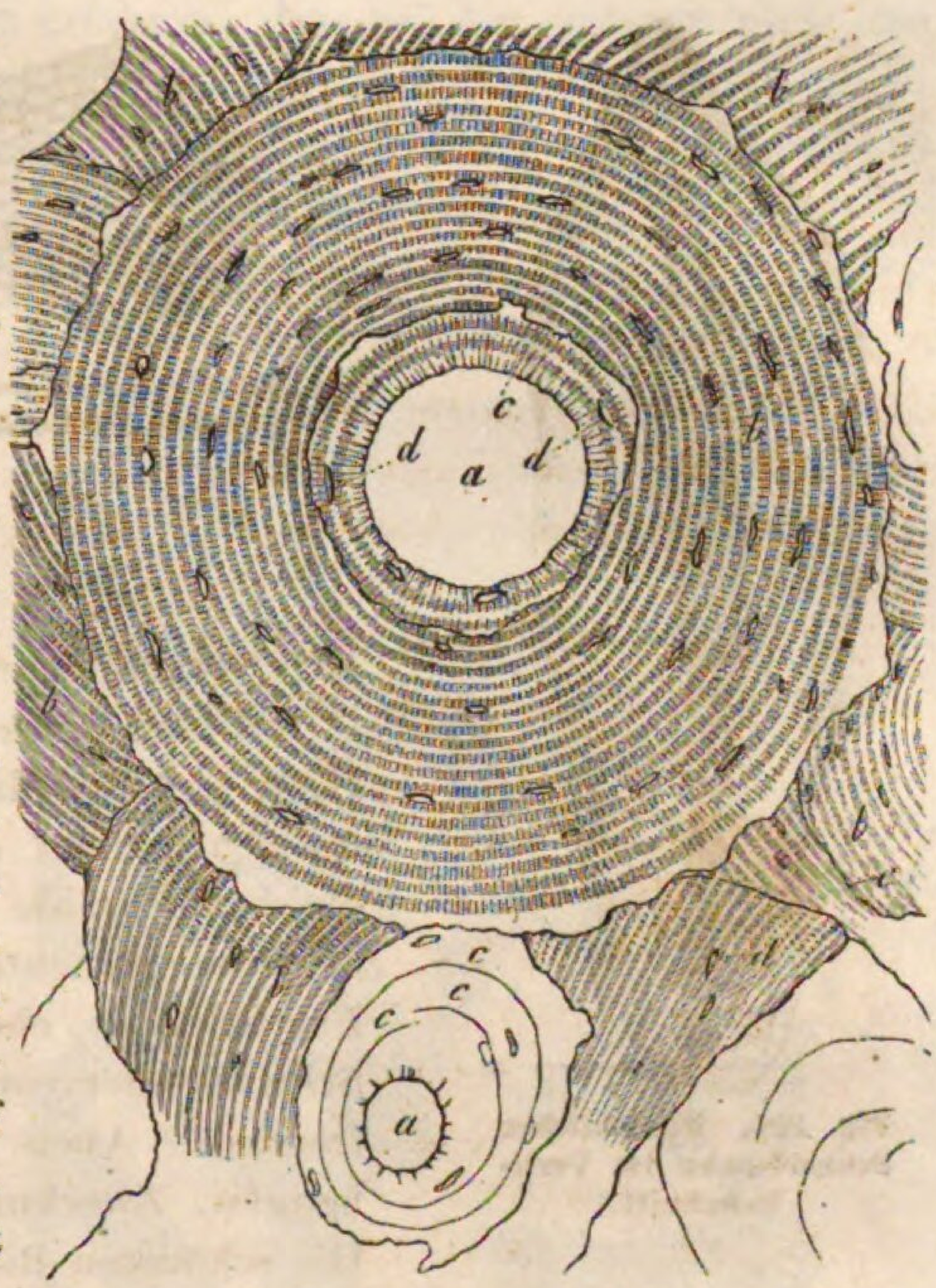


Fig. 103. Querschliff eines Stückes der Diaphyse des Humerus mit Terpentinöl versetzt. *a* Havers'sche Kanäle, *b* deren Lamellen; *c* neu aufgelagerte Knochensubstanz; *d* Knochenzellen.

Injizirte Knochen können, durch die verdünnte Chromsäure langsam und schonend entkalkt, in Kanadabalsam oder in Glycerin untersucht und konservirt werden. Man wird hier auf einen haltbaren Farbestoff bedacht sein müssen. Mit löslichem Berliner Blau ausgespritzte Knochen haben mir recht schöne Präparate geliefert; noch mehr empfiehlt sich die GERLACH'sche Karminmasse. Einiges Auspinseln der Kanäle ist anzurathen.

Man verdankt GERLACH eine Methode, das Höhlensystem der Knochenkörperchen und Kalkkanälchen mit Farbestoff zu erfüllen und so den hohlen Charakter desselben auf das Anschaulichste zu zeigen. Man verwendet einen transparenten Farbestoff und einen kleineren Röhrenknochen, welcher vorher hinreichend mazerirt und sorgfältig entfettet worden ist. Dieser wird zur Aufnahme der Kanüle an der Epiphyse angebohrt und über seine ganze Oberfläche mit Schellack überzogen, damit nicht die Injektionsmasse aus den Oeffnungen der HAVERS'chen Kanäle auslaufe.

Um die Doppelbrechung des einaxig negativen Knochens zu erkennen, nehme man möglichst genau in der queren oder vertikalen Richtung ausgesägte kalkhaltige Schliffe, welche weder allzu dünn noch allzu dick, aber durch Kanadabalsam oder Terpentin stark aufgehellt sein sollen. Haben wir einen passenden Querschliff, wo der Diameter der HAVERS'schen Lamellen senkrecht zur Längsaxe des Knochens steht, so erkennen wir im polarisirten Lichte in zierlicher Weise ein regelmässiges, bei allen Drehungen gleichbleibendes Kreuz. Indessen nur eine Minorität von Knochenschliffen erfüllt diese Anforderungen genügend. Sehr schöne Bilder gewinnt man durch Einschaltung passender Gyps- oder Glimmerblättchen. Weiteres Detail findet der Leser in der VALENTIN'schen Schrift.

Viel mühsamer als Knochen und Zahnbein lässt sich der Zahnschmelz zur Untersuchung vorbereiten. Man verwendet am besten nur junge Zähne im frischen Zustande und sei schon beim Sägen, noch mehr beim Schleifen sehr vorsichtig. Getrocknete Zähne können durch ein mehrtägiges Einweichen in Wasser wieder brauchbar werden. Man wird dann an guten Objekten Längs- und Querschnitte der Schmelzprismen (Fig. 105. 106) erkennen. Die Querlinien des Schmelzes sieht man durch Betupfen mit Salzsäure am besten. Zur Isolirung der letzteren Elemente nehme man in der Bildung begriffene Zähne. Die Zahnpulpa untersucht man an frischen Zähnen und befreit sie durch Zerklopfen des Zahnes mit einem Hammer oder durch Zersprengen desselben im Schraubstock.

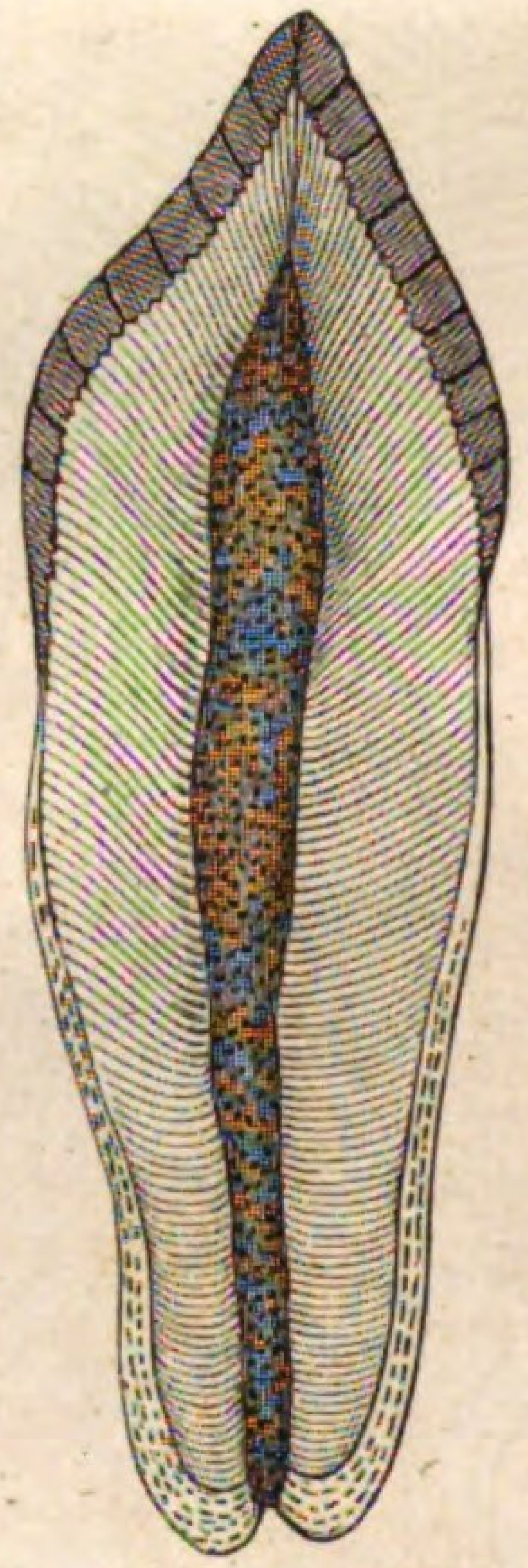


Fig. 104. Menschlicher Schneidezahn im Vertikalschnitt.

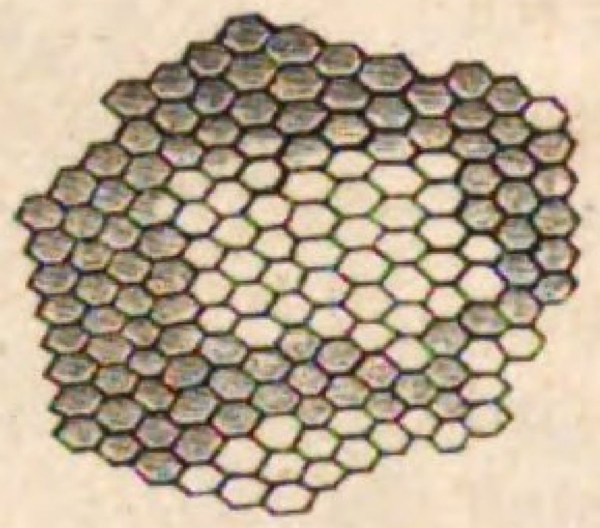


Fig. 105. Querschliff der Schmelzprismen des Menschen.

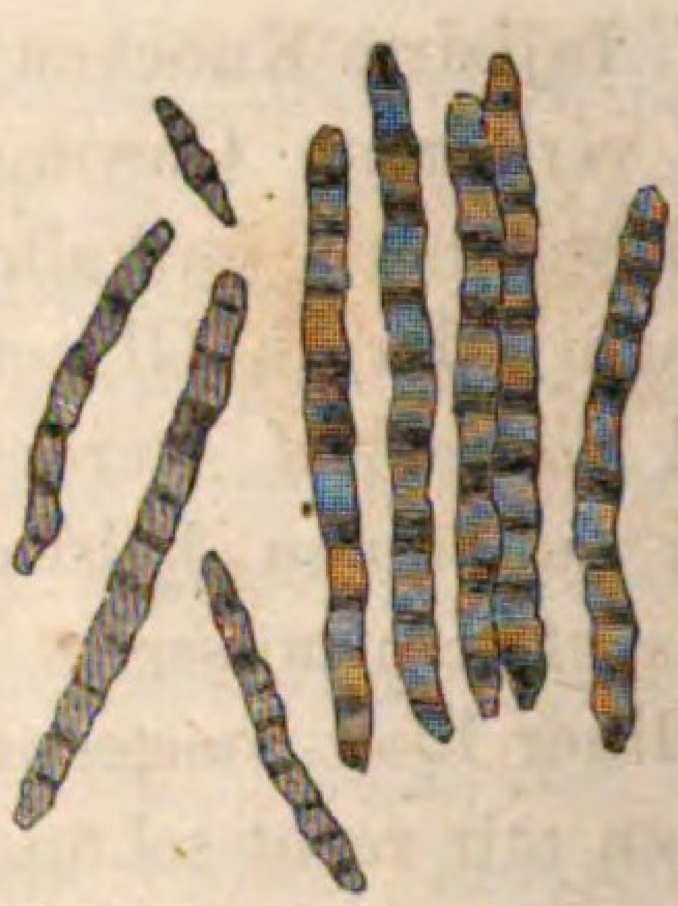


Fig. 106. Seitenansicht von menschlichen Schmelzprismen.

Die Nerven treten bei Zusatz von Alkalien hervor.

Ueber das histologische Verhalten der so schwierigen und komplizirten Entwicklung der Zähne müssen wir auf die Lehrbücher verweisen. Zur Beobachtung wähle man in Chromsäure eingelegte Embryonen, namentlich aus dem 3ten bis 6ten Monat des Fruchtlebens, ebenso von Säugethieren, wie z. B. dem Schwein oder von Hund und Katze unter den Fleischfressern. Auch der Neugeborne wird mit Vortheil benutzt. Zweckmässig ist es nur die Kiefer einzulegen. Die schönsten Bilder giebt eine sehr langsame, mehrere Wochen umfassende Entkalkung durch Chromsäurelösungen von 0,1—0,3 %, welche öfter gewechselt werden müssen. Durch die so erweichten Kiefer führt man mit dem Rasirmesser feine Schnitte in verschiedenen Richtungen und untersucht bei Glycerinzusatz. Diese Flüssigkeit, mehr oder weniger mit Wasser versetzt, dient ebenfalls zum Einschluss bleibender Präparate. Auch durch Entwässerung und Kanadabalsam lassen sich treffliche Objekte gewinnen.

Nicht minder schwierig gestaltet sich die Beobachtung des werdenden Knochens. Während vor einem Dezennium bei der Unvollkommenheit der damaligen Untersuchungsmethoden die Osteogenese kaum zu ermitteln war, ist es der neueren Zeit an der Hand besserer Methoden indessen gelungen, die Hauptmomente der hier vorkommenden Texturverhältnisse zu entwirren. Freilich bleibt in den Einzelheiten noch Manches einer besseren Begründung bedürftig, als sie zur Zeit vorliegt.

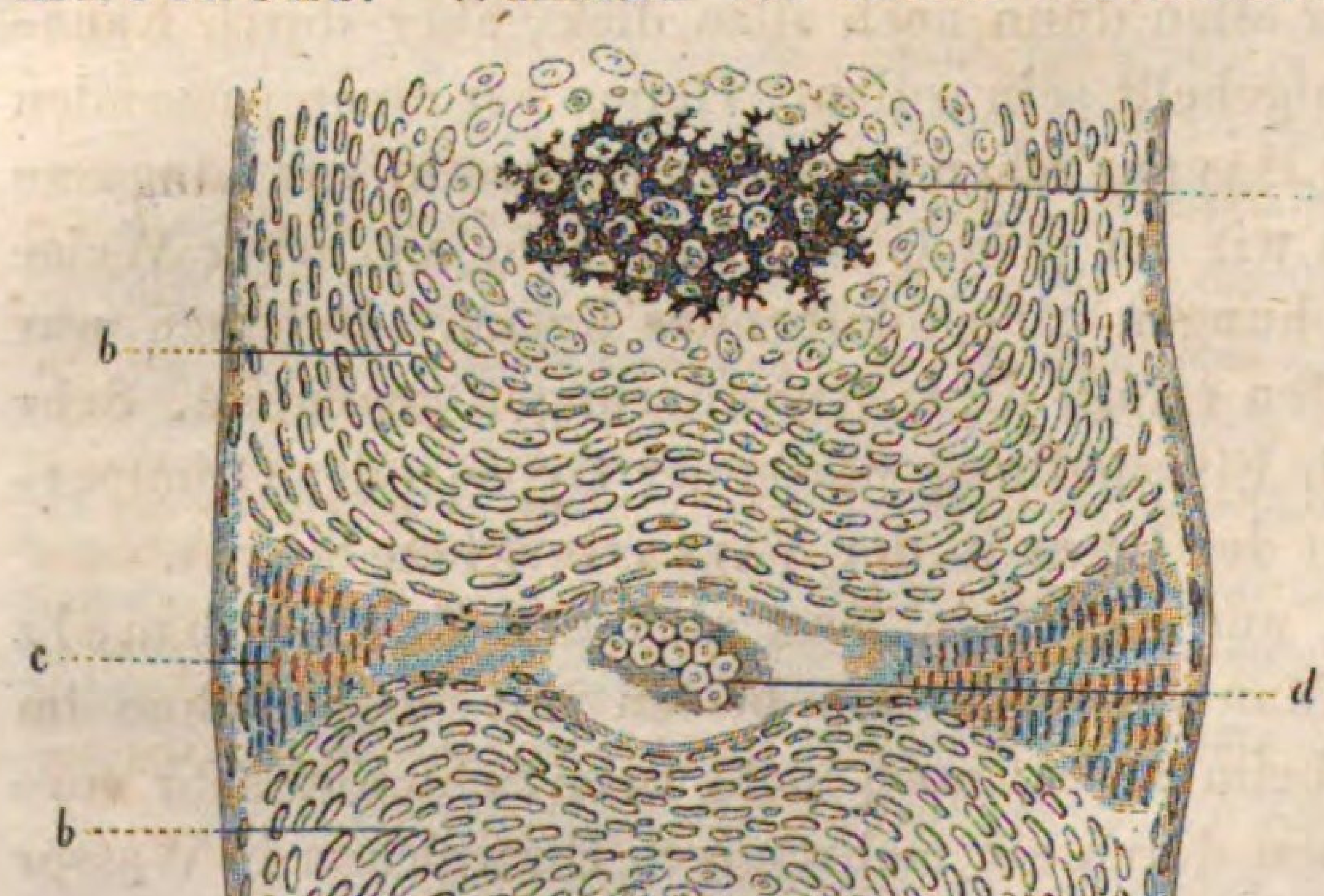


Fig. 107. Der letzte Brust- und erste Lendenwirbel eines menschlichen Fötus von 10 Wochen im vertikalen Durchschnitt. *a* verkalktes, *b* weiches Knorpelgewebe; *c* längliche Zellen in der Peripherie der sich entwickelnden Symphyse; *d* Rest der Chorda dorsalis zum Gallertkern der Wirbelsymphyse sich gestaltend.

Man unterscheidet die verschiedenen Skeletstücke in solche, welche knorplig vorgebildet sind, und andere, welche eine solche knorplige Voranlage nicht erkennen lassen. Durch die Ar-

beiten der Neuzeit haben wir indessen erfahren, dass bei den ersteren nicht der Knorpel sich zur Knochensubstanz verwandelt, wie eine frühere Epoche angenommen hatte, dass vielmehr das Knorpelgewebe unter Entwicklung von Gefässen und Einlagerung von Knochenerde zu Grunde geht und dass in den durch seine Auflösung entstandenen Lücken die Knochensubstanz als sekundäres, neu gebildetes Gewebe erscheint.

Knorpelgewebe, welches in derartiger Weise der Knochensubstanz Platz machen soll, zeigt sich von mit kleinen Zellen erfüllten Kanälen durchzogen, in welchen es zur Entwicklung von Blutgefässen kommt. Diese Beobachtung macht man bei einigen Schnitten fötaler Skeletknorpel im Allgemeinen leicht und bedient man sich, wie es zur Zeit üblich ist, in Chromsäure eingelegter Embryone des Menschen und der Säugethiere, so wird man nicht selten an Glycerinpräparaten noch die Blutzellen als röthlichbraune Ausfüllungsmasse jener neuentwickelten Gefässe erkennen. Dann zeigen sich die sogenannten Ossifikationspunkte, d. h. die Stellen des Skeletknorpels, wo Kalkkrümel reichlich der Zwischensubstanz eingebettet liegen (Fig. 107 *a.*) und wo dann die bald eintretende Auflösung und Einschmelzung des Knorpelgewebes beginnt. Auch hierzu eignen sich gerade Chromsäurepräparate vortrefflich, indem nach der Entkalkung die betreffenden Stellen durch das trübe Ansehen und die ungleichmässige Beschaffenheit der Zwischensubstanz noch kenntlich bleiben, aber bei der Benützung des Glycerins einen solchen Grad der Durchsichtigkeit gewinnen, dass es an ihnen zum ersten Male möglich geworden ist, die betreffenden Vorgänge in allem Detail zu untersuchen. Eine zweckmässige Beigabe derartiger Behandlung liefert endlich die Karmintinktion.



Fig. 108. Eine Phalanx-Epiphyse des Kalbes in ihrem Verknöcherungsrande senkrecht durchschnitten. Nach oben der Knorpel mit seinen unregelmässigen, Tochterzellen führenden Kapseln. *a* Kleinere in dem Knorpelgewebe gebrochene Markräume, zum Theil ohne sichtbaren Eingang; *b* solche mit den Zellen des Knorpelmarks; *c* Reste des verkalkten Knorpels; *d* grössere Markräume, über deren Wandungen das neugebildete, theils dünne und ungeschichtete, theils dickere und lamellöse Knochengewebe aufgegossen ist; *e* eine in der Bildung begriffene Knochenzelle; *f* eine eröffnete Knorpelkapsel mit einer eingelagerten Knochenzelle; *g* eine theilweise ausgefüllte Höhle, von Knochensubstanz äusserlich bedeckt und im Innern eine Markzelle führend; *h* zahlreiche, scheinbar geschlossene Knorpelkapseln mit Knochenzellen.

An der Hand der gleichen Methode verfolgt man denn auch die späteren Stadien des Prozesses (Fig. 108), die durch fortgehende Einschmelzung des Knor-

pelgewebes mehr und mehr überhand nehmende Lückenbildung des Skeletknorpels (*a. b. d. f.*) und die an der Peripherie weiter schreitende Verkalkung des Knorpelgewebes, die hier auftretende Tochterzellenbildung u. a. m., worüber die Lehrbücher der Histologie zu vergleichen sind.

Pinselt man die gewonnenen Schnitte etwas aus, so bemerkt man die neu gebildete Knochensubstanz in Gestalt einer die Höhlenwandungen überziehenden homogenen Schicht (*d. d.*) mit den jungen Knochenzellen (*e*), anfangs dünn, weich und ungeschichtet, bald dicker, geschichtet und in den äussersten Lagen diffus verkalkt.

Um die Entstehung der Knochenzellen zu erkennen, bedarf es genauerer Untersuchungen und einer sorgfältigen Analyse der die Höhlungen einnehmenden Zellenformationen.

Diese (Fig. 108 *b. b* u. Fig. 109 *a.*), Abkömmlinge der Tochterzellen des untergehenden Knorpelgewebes, stellen dem unbewaffneten Auge eine weiche, röthliche Masse dar und erscheinen rundlich, klein, granulirt, mit einfachem oder doppeltem Kerne. Manche nehmen spindel- und sternförmige Gestalten an (*c. c.*), um zu Bindegewebszellen sich zu gestalten, andere bilden Haargefässe, wiederum andere werden in späterer Zeit unter gleichmässigem Wachsthum sich vergrössernd zu den kugligen Fettzellen des Knochenmarkes (*d. e.*). Achtet man auf die Peripherie dieser zelligen Ausfüllungsmassen, namentlich an dünnen und mit Vorsicht etwas ausgepinselten Schnitten, so wird man hier eine Lage eigenthümlicher, dicht gedrängt stehender Zellen, welche von den gewöhnlichen Markzellen etwas abweichen und an Epithelien erinnern, bemerken (GEGENBAUR). Von ihnen, den »Osteoblasten« geschieht nach aussen die Abscheidung der Grundsubstanz des Knochengewebes und einzelne dieser Zellen über die gedrängte Reihe hinausrückend, senken sich in jene Substanz ein um strahlig auswachsend zu Knochenzellen zu werden.



Fig. 109. Knorpelmarkzellen. *a* **Aus dem Humerus eines 5monatlichen menschlichen Fötus;** *b* **aus dem gleichen Knochen des Neugeborenen;** *c* **sternförmige und zu Faserbildungen verschmelzende Zellen des ersteren;** *d* **Bildung der Fettzellen des Marks;** *e* **eine mit Fett erfüllte Zelle.**

Solche Zellen mit beginnender Sternform, zum Theil schon gänzlich von homogener Zwischensubstanz umhüllt, zum Theil einen derartigen Ueberzug nur über einen Theil ihrer Oberfläche (und zwar den nach aussen gerichteten) tragend, zeigt Fig. 109 *c*, während das vorhergehende Bild Fig. 108 (*d. e. f*) die werdenden Knochenzellen erkennen lässt.

Die fortgehende Brechung neuer Hohlräume in den noch stehen gebliebenen Resten des Knorpels führt zu zahlreichen Eröffnungen von Knorpelkapseln. Bald werden auch diese Lücken von Knochenzellen und Interzellularmassen eingenommen. Erkennt man die Eingangspforte einer so mit junger Knochensubstanz ausgegossenen Höhlung (Fig. 108 *f.*), so ist das Bild leicht verständlich. Weit häufiger jedoch sieht man jenen Zugang nicht (*h. h.*), und dann macht es den Eindruck, als ob im Innern uneröffneter Knorpelkapseln Knochenkörperchen gelegen seien. Schon frühere Beobachter hatten vielfach derartige Bilder bei ihren Untersuchungen gewonnen und sich so zu der irrthümlichen Deutung verführen lassen, dass

der Zellenrest der sich ungleichmässig (nach Art der Porenkanalbildung bei Pflanzen) verdickenden Knorpelkapsel zum Knochenkörperchen werde. Sehr instruktive Bilder dieser Eröffnungen der Knorpelkapseln erhält man durch die Vergleichung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte (Müller.) Indessen ob nur in eröffneten Knorpelkapseln Knochenzellen vorkommen und nicht auch in noch geschlossenen — dieses ist eine zur Zeit noch nicht sicher gelöste Frage.

Auch die späteren Phasen, die zunehmende Ablagerung neuer Knochenlamellen und die endliche Einschmelzung der letzten Knorpelreste (Fig. 108 *c.*) beobachtet man an der Hand der oben erwähnten Methode. Handelt es sich um Unterscheidung des schon diffus verkalkten älteren Knochengewebes von dem ganz jungen und noch weichen, so sollte die Karmintinktion jedesmal zur Anwendung kommen, indem die noch weiche (osteogene) Knochensubstanz leicht und lebhaft sich röthet, während die ältere verkalkte (osteoide) den Farbestoff viel langsamer und schwieriger annimmt; selbst dann noch, wenn ein ansehnlicher Theil der Knochenerde durch die Chromsäure ihr schon entzogen worden ist. Auch für den umgekehrt verlaufenden Prozess, für die normal wie pathologisch auftretende Entkalkung und Einschmelzung von Knochengewebe ist das Hülfsmittel ein treffliches.

Um das Wachsthum fötaler oder jugendlicher, vorher entkalkter Knochen zu erkennen, eignen sich theils longitudinale, theils quere Schnitte. Die ersteren zeigen uns das auf Kosten der knorpligen Gelenktheile geschehende Längswachsthum unter denselben Strukturveränderungen, welche wir so eben bei der ersten Knochenbildung erörtert haben. Handelt es sich dagegen um die Dickenzunahme eines Knochens, welche durch Neubildung osteogenen Gewebes von dem Bindegewebe der Beinhaut mit Beihülfe einer ähnlichen Osteoblastenschicht her geschieht und überhaupt erst unter Einschmelzung der primären, unregelmässig abgelagerten osteoiden Substanz dem Knochen seine regelmässige, zierliche Struktur verleiht, so verdienen in der Regel Querschnitte, die man mit Karmin tingirt, den Vorzug.

Mit dem periostealen Wachsthum fällt die zweite Entstehung des Knochengewebes ohne knorplige Voranlage aus bindegewebiger Substanz fast vollkommen zusammen und erfordert dieselben Methoden. Vorherige Entkalkung durch Chromsäure mit darauf folgender Karmintinktion hat mir die besten Bilder geliefert. Indessen auch den von Billroth empfohlenen Holzessig kann man, wie einige Versuche mich lehrten, mit Vortheil anwenden.

Gelingt es, die zu solchen Untersuchungen bestimmten Früchte glücklich mit transparenten Massen zu injiziren, so wird man hier, wie bei allen osteogenetischen Untersuchungen, vieles besser und instruktiver erkennen als bei unerfüllter Blutbahn. Die Anwendung kochenden Wassers, um die Zwischensubstanz in den Zustand breiiger Erweichung überzuführen, verdiente dann noch eine weitere Prüfung, da vermuthlich auch hier, wie im fertigen Knochen, die Zellen deutlicher und schärfer vortreten werden.

Was die in späteren Lebensperioden auftretende Verknöcherung permanenter Knorpel, wie derjenigen der Rippen und mancher des Kehlkopfes, betrifft, so haben wir hier in der Regel nur mit Knorpelverkalkung zu thun, also mit demselben Prozesse, welcher in ausgedehntester Weise im fötalen Skelet vor-

kommt und auch wohl in keiner Zeitperiode des Lebens ganz cessirt. Wie beim Embryo kann aber auch beim Greise das verkalkte Knorpelgewebe resorbirt und osteogene Substanz der Wand der so gebildeten Höhlung aufgelagert werden.

Eine interessante, die normale fötale Knochenbildung ergänzende Studie bildet dann die Untersuchung rachitischer Knochen. Natürlich fallen die Objekte nach dem Grade des Uebels, nach etwa stattgefundenen Naturheilungsversuchen etc. nicht gleich aus. Ebenso bieten die einzelnen Stellen eines Knochens vielfach Verschiedenheiten dar.

Im Allgemeinen kann man eine ungenügende, bisweilen fast mangelnde Knorpelverkalkung, ein Erhaltenbleiben ansehnlicher Partieen des fötalen Knorpels mit eigenthümlichen Umwandlungen seiner Kapseln und eine bald unzureichend, bald gar nicht mit Knochenerde imprägnirte osteogene Substanz als die hauptsächlichen Abweichungen hervorheben.

In dem rachitischen Skeletknorpel begegnet man der Markraumbildung und den Knorpelmarkzellen, wie im normalen Knochen, ebenso der gleichen Eröffnung der Knorpelkapseln und der Auflagerung der Knochenzellen mit ihrer Zwischensubstanz. Schon in den Markräumen zeigen sich Anomalien der Gestalt und Ausbreitung. So dringen jene vielfach über die Verkalkungsgrenze des Knorpels weit hinaus in den noch unveränderten Theil des letzteren vor. Sehr trügerische Bilder geben dann in dem übrig gebliebenen Knorpel Kapseln, bei welchen die Wand durch ungleichmässige Verdickung den Höhlenrest in Gestalt eines sternförmigen Körpers erkennen lässt. Es entstehen so Bilder, die Knochenzellen höchst ähnlich erscheinen und in der That auch von manchen aufgebrochenen Kapseln, in welchen wahre Knochenkörperchen eingelagert sind, kaum unterschieden werden können, wenn an jenen die Eingangsstelle nicht in die Schnittebene gefallen ist. So werden wir es begreiflich finden, dass vor einigen Jahren gerade die rachitischen Knochen die sichersten Beweise für die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenkörperchen liefern sollten und als wahre Paradigmen des Ossifikationsprozesses galten. In Wirklichkeit aber bilden sie sehr verfängliche und verführerische Objekte.

Diese wenigen Bemerkungen müssen bei den engen Grenzen unsrer kleinen Schrift genügen. Für weiteres Detail sind die Arbeiten von Bruch, Kölliker, Virchow und Müller zu vergleichen.

Zur Untersuchung kann man frische Knochen oder in Weingeist aufbewahrte wählen. Auch getrocknete geben zuweilen ganz hübsche Bilder. Sehr zweckmässig fand Müller hier ebenfalls die Anwendung dünnerer Chromsäurelösungen mit nachherigem Zusatze von Glycerin.

Letztere Flüssigkeit dient überhaupt zum Einschluss aller osteogenetischen Präparate, die mit Vortheil durch Karmin oder einen blauen Farbestoff tingirt werden können.

Neubildung von osteogenem Gewebe bildet bei dem wuchernden Leben der Knochen ein sowohl auf physiologischem, wie pathologischem Gebiete sehr verbreitetes Vorkommniss. In beiderlei Fällen können die Ausgangspunkte des neuen Knochengewebes, die Beinhaut und das sogenannte Endost, d. h. die Bindegewebeschicht, welche die Markhöhle auskleidet, abgeben. Doch ist ersteres bei weitem häufiger der Fall.

Ein schönes, genau untersuchtes Beispiel dieses doppelten Ursprungs liefert uns die Wiedervereinigung gebrochener Knochenstücke, die sogenannte Kallusbildung. Untersucht man hier mit Anwendung der bei der normalen Osteogenese zur Zeit üblichen Methoden, so bemerkt man einmal die von dem Periost ausgegangene und die Knochenenden wie ein Ring umgebende neugebildete osteogene Substanz. Jenes ist hier verdichtet und angeschwollen und unter ihm erscheinen die verschiedenen Schichten des von ihm gebildeten osteogenen Gewebes. In der Regel tragen diese Lagen beim Menschen einen bindegewebigen, seltener wohl einen knorpligen Charakter (während unter gleichen Verhältnissen es bei Säugethieren zur reichlichen Knorpelerzeugung kommt). Zweitens findet sich vereinigendes Knochengewebe unter dem Endost. Dieses schwillt nämlich ebenfalls an und erzeugt neues osteogenes Gewebe, welches allmählich durch die Markhöhle sich erstreckt und eine Abschliessung derselben herbeiführt.

Bei grösserem Substanzverlust eines Knochens geschieht die Regeneration vom Periost aus.

Auch andere Neubildungen von Knochengewebe, die Hypertrophien oder Hyperostosen, die entzündlichen Produktionen desselben, die Knochengeschwülste, stammen theils, und zwar in erster Linie vom Periost, theils vom Bindegewebe der Markräume ab.

Hyperostose ist im Grunde genommen genau derselbe Vorgang, welcher beim Dickenwachsthum jugendlicher Knochen getroffen wird und bietet uns an passenden Querschnitten ganz ähnliche Bilder dar. Die lokale, mehr oder weniger prominirende derartige Neubildung von Knochenmasse, welche ohne Grenze in das gewöhnliche Gewebe übergeht, bildet die kompakten Exostosen. An sie reihen sich dann die Geschwülste eines festeren Knochengewebes an. Sie zeigen theils die gewöhnliche kompakte Textur; in manchen Fällen sind sie schwammigerer Natur, in andern endlich durch geringe Entwicklung von Markkanälchen elfenbeinartig hart. Spongiöses Gefüge erhalten wir an den Osteophyten.

Während die bisher besprochenen Fälle von der Beinhaut gebildetes Knochengewebe dem Leser vorführten, treffen wir in der sogenannten Sklerose der Knochen die von den Markräumen und Markkanälchen aus geschehende Neubildung des osteogenen Gewebes. Unter den sogenannten Osteosarkomen entwickeln sich die centralen von der grossen Markhöhle, die peripherischen von dem Periost aus. Sie zeigen im Uebrigen nur vereinzelte kuglige und schollenartige Massen des Knochengewebes ohne Gefässe und Markkanäle.

Die Neubildung osteogener Substanz in weichen Geweben, also unabhängig von vorhandenen Knochen, hat man der modernen Bindesubstanztheorie zu Gefallen sicher sehr übertrieben. Die meisten Fälle betreffen nur verkalktes Bindegewebe mit zackigen Körperchen. Indessen kommt es auch, aber doch seltener, zur Erzeugung wahrer Knochensubstanz in bindegewebigen Theilen. Geschichteter Bau der Grundmasse und strahlige, durch ihre Ausläufer netzartig verbundene Knochenkörperchen sichern vor Verwechslung.

Den entgegengesetzten Vorgang bildet die Resorption des vorher entkalkten Knochengewebes. Im normalen Leben kommen Einschmelzungen der Knochensubstanz bei wachsenden jugendlichen Knochen in ausgedehnter Weise vor. Denke man nur an die Bildung der grossen Markhöhle eines Röhrenknochens beim Fötus und an die sogenannten Haversian spaces späterer Zeiten!

Die anatomischen Vorgänge hierbei sind Zunahme der Markzellen und Vergrösserung der Markräume, zusammenfallend mit Entkalkung der angrenzenden osteoiden Substanz und nachfolgender Auflösung derselben. Das einschmelzende Knochengewebe zeigt hierbei vielfach eingebuchtete, wie ausgenagte Ränder. Tritt in späterer Zeit als abnormer Prozess ein derartiger Zustand ein, so erhalten wir die sogenannte Osteoporose. Auch die Osteomalacie bietet uns eine ähnliche Zunahme von Markzellen und Markräumen dar mit Verarmung der osteoiden Substanz an Knochenerde und Auflösung jener. Im Grunde genommen der gleiche Vorgang erscheint bei der Bildung von Granulationen. Während aber hier noch die Zwischensubstanz der granulirten Markzellen eine gewisse Festigkeit darbietet, ähnlich der gewöhnlichen Konsistenz des fötalen Knochenmarks, vermag es in andern Fällen zu einer Verflüssigung der Zwischenmasse zu kommen. Die in derartigem Fluidum suspendirten Zellen nennt man dann Eiterkörperchen und der Vorgang selbst heisst Karies. Letzterer kann, den beiden Lokalitäten der Osteogenese entsprechend, im Innern des Knochens in dessen Markräumen, aber auch äusserlich in den vom Periost mit Knochenmark erfüllten Gängen des Knochens auftreten. So lehrt das Mikroskop hier in schöner Weise, wie normale und pathologische Prozesse in einander übergehen.

Entkalkte Knochensubstanz soll sich nach manchen Histologen in gewöhnliches Bindegewebe umwandeln können. Unserer Ansicht nach ist dieses unrichtig. Jene Masse ist keiner weiteren Zukunft mehr fähig, sie fällt früher oder später einfach der Auflösung anheim.

Fragt man endlich nach den Untersuchungsmethoden erkrankter Knochen, so ist auf früher Bemerktes zu verweisen. Sie sind dieselben wie beim normalen Gewebe. Getrocknete Knochen dürften weniger zu empfehlen sein, als feuchte, welche man durch Chromsäure etwa mit Zusatz einiger Tropfen Salzsäure entkalkt hat. An Knochenerde stark verarmte Knochen können frisch oder als Weingeistpräparate ohne Säureanwendung untersucht werden. Wie wir schon oben anführten, unterscheidet sich das entkalkte Gewebe von dem noch kalkhaltigen durch leichtere Karminimbibition in sehr hübscher Weise.

Von anderer Seite ist zum Entkalken krankhafter Knochen der gereinigte Holzessig empfohlen worden. Einige Versuche, welche ich mit diesem Reagens angestellt habe, lehren, dass man auch damit zum Ziele kommt. Doch steht der Holzessig seiner aufquellenden Wirkung wegen entschieden der Chromsäure nach.

Fünfzehnter Abschnitt.

Muskeln und Nerven.

Ganz andere Hülfsmittel als die harten Gewebe, welche wir eben verlassen haben, erfordern bei ihrer Weichheit Muskeln und Nerven.

Bekanntlich besteht das Muskelgewebe des Menschen und der Wirbelthiere aus einer doppelten Faserformation, der sogenannten glatten und der quergestreiften.

Die letzteren Muskeln zeigen uns als Element einen gewöhnlich ungetheilten, seltner verzweigten, durch dichte und feine Querlinien markirten Faden (den sogenannten Primitivbündel), während die glatten Muskeln von spindelförmigen, linear aufgereihten Zellen gebildet werden. Mit dieser Differenz der Struktur fallen dann auch Verschiedenheiten der Thätigkeit zusammen. Die glatte Muskulatur des Menschen arbeitet stets unwillkürlich und träge; die quergestreiften Muskeln dagegen gehorchen bei ihrer raschen Kontraktion den Willensimpulsen. Nur das Herz, ein querstreifiger Muskel, zieht sich nach Art des glatten Gewebes ebenfalls unwillkürlich, aber schnell zusammen.

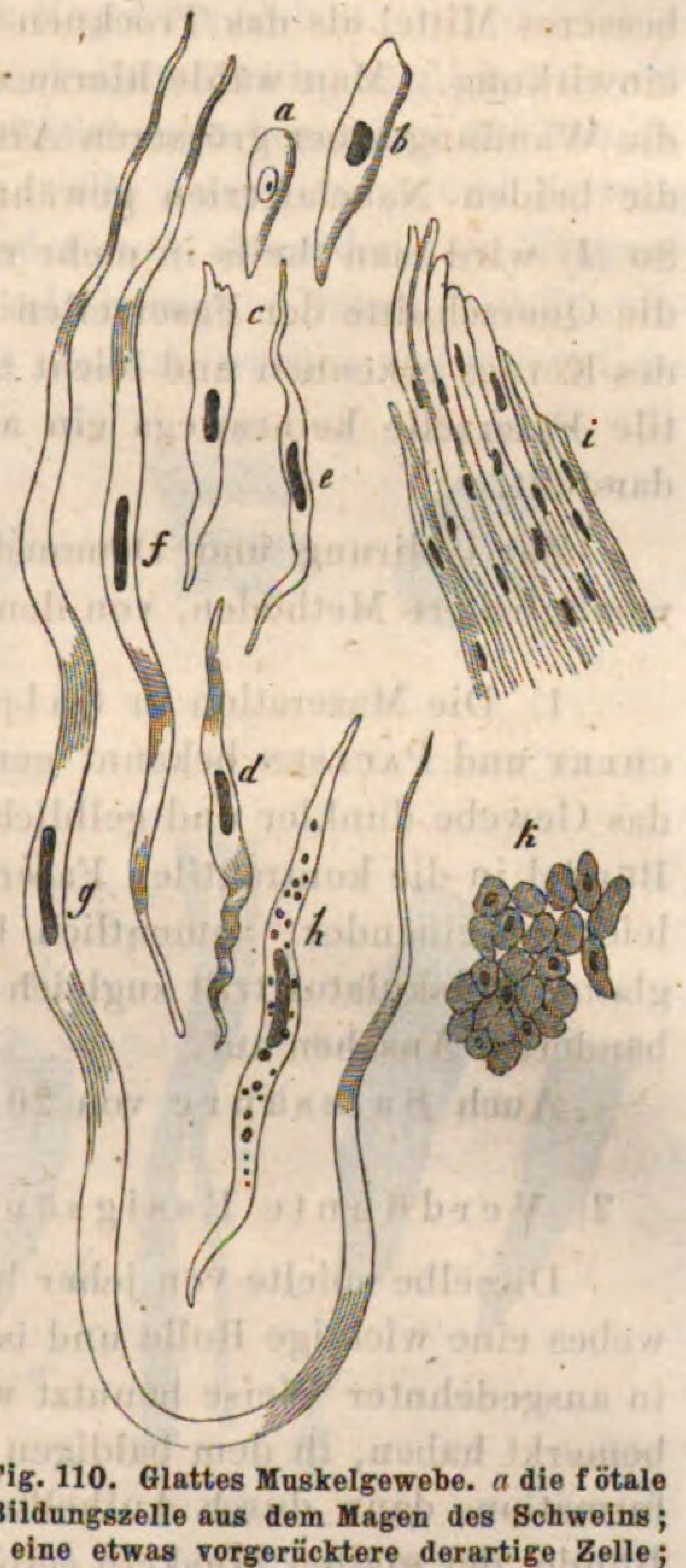


Fig. 110. Glattes Muskelgewebe. *a* die fötale Bildungszelle aus dem Magen des Schweins; *b* eine etwas vorgerücktere derartige Zelle; *c*—*h* verschiedene Formen der kontraktilen Faserzellen aus dem reifen Körper; *i* Bündel der glatten Muskulatur; *k* Querschnitt des letzteren.

Die Untersuchung der glatten Muskeln (Fig. 110) ist im Allgemeinen eine schwierigere. Die Hülfsmittel einer früheren Epoche, das Zerreissen des Gewebes mit der Nadel, unterstützt von der Anwendung der Essigsäure, lassen hier vielfach im Stich. Gerade an diesem Gewebe zeigt sich, wie wichtig die Benutzung von Reagentien zur Ermittelung mancher Texturverhältnisse wird.

Lange Zeit hindurch galten den Histologen die Elemente der glatten Muskeln für platte, mit hintereinander gelegenen Kernen besetzte Bänder (*i*), und in der That ergaben die älteren Untersuchungsmethoden auch nichts mehr. Erst am Ende der vierziger Jahre gelang es dem Scharfblick Kölliker's, jene Bänder in reihenweise angeordnete lange, spindelförmige Zellen mit stäbchenförmigen Kernen (*c* — *h*) aufzulösen. Seit dieser Zeit tragen die Elemente der glatten Muskulatur den Namen der »kontraktilen Faserzellen«.

Zur Stunde besitzen wir mehrere Methoden, um diese Spindelzellen zu isoliren und ihre Einbettung in andern Geweben zu erkennen.

Schon gekochte (Henle) oder in Weingeist erhärtete Präparate liefern vielfach gute Bilder, namentlich wenn man die Karminfärbung zu Hülfe nimmt und die tingirten Objekte nachträglich mit Essigsäure behandelt, wo dann in dem entweder farbenfreien oder schwach gerötheten Zellenkörper der karminrothe Kern in seiner charakteristischen Gestalt hervortritt. Auch die Silberimprägnation ist zur Erkennung zarter Lagen organischer Muskeln, z. B. in den Zotten und der Schleimhaut des Dünndarms recht geeignet (His).

Um Querschnitte von Bündeln glatter Muskulatur zu erhalten, giebt es kein besseres Mittel als das Trocknen mit darauf folgender Färbung und Essigsäureeinwirkung. Man wähle hierzu die Magen- oder Darmwand, oder führe durch die Wandung einer grösseren Arterie in vertikaler Richtung einen Schnitt. Auch die beiden Nabelarterien gewähren bei derartiger Behandlung hübsche Bilder. So (*k*) wird man theils in mehr rundlicher, theils in mehr polyedrischer Gestalt die Querschnitte der Faserzellen und in vielen derselben auch den Querschnitt des Kernes erkennen und leicht zu der Ueberzeugung kommen, dass die kontraktile Faserzelle keineswegs ein abgeplattetes, sondern ein drehrundes Gebilde darstellt.

Zur Isolirung und Demonstration der Zellen besitzen wir aber noch weit vorzüglichere Methoden, von denen namentlich drei Empfehlung verdienen:

1) Die Mazeration in Salpetersäure von 20%, mit welcher uns Reichert und Paulsen bekannt gemacht haben. Bei der ersten Einwirkung wird das Gewebe dunkler und gelblicher; nach 24 Stunden beginnt die Zerlegung der Bündel in die kontraktilen Faserzellen und nach drei Tagen fallen die letzteren leicht auseinander, namentlich bei einigem Schütteln. An den Elementen der glatten Muskulatur tritt zugleich ein eigenthümlich quergerunzeltes oder quergebändertes Ansehen auf.

Auch Salzsäure von 20% übt einen ähnlichen Effekt.

2) Verdünnte Essigsäure.

Dieselbe spielte von jeher bei der Erforschung des uns beschäftigenden Gewebes eine wichtige Rolle und ist auch von Kölliker bei seinen Untersuchungen in ausgedehnter Weise benutzt worden. Ihr Werth liegt einmal, wie wir schon bemerkt haben, in dem baldigen Sichtbarmachen der so bezeichnenden Nuklearformation, dann durch Aufhellung des Bindegewebes in dem Hervorheben der Bündel der glatten Muskeln selbst. Man nehme Lösungen von 2—5%.

In neuerer Zeit hat Moleschott die von ihm angegebenen Essigsäuremischungen (vergl. S. 77) für die glatten Muskeln lebhaft empfohlen. In dessen starkes Gemisch werden sie für Wochen und Monate lang eingelegt, in dem schwachen halten sie sich über ein Jahr. Doch kommt es allmählich zu einer Auflösung der Kernformation.

3) Behandlung mit Kalilauge von 30—35%.

Verzichtet man auf die Demonstration der Kerne, so bilden die Kalilaugen von der angegebenen Stärke oder eine solche von 32,5% das beste Hülfsmittel

zur Isolirung und Demonstration der kontraktilen Faserzellen. Nach einer Einwirkung von 15, 20—30 Minuten gewinnt man die letzteren in zahlreichen, oft wellig gebogenen und geschlängelten Exemplaren.

Untergang glatten Muskelgewebes durch Fettdegeneration der Zellen ist ein sowohl im normalen (Uterus) als krankhaften Geschehen nicht seltenes Ereigniss, ebenso Neubildung des Gewebes von dem vorhandenen aus. Die letzteren Vorgänge bedürfen übrigens noch eines genaueren Studiums.

Weit lohnendere Objekte liefert die quergestreifte Muskulatur (Fig. 111). Die wichtigeren Bestandtheile treten leicht und schön hervor und nur die Ermittelung gewisser feinster Texturverhältnisse führt auf ein schwieriges, an der Grenze unserer jetzigen Instrumente liegendes Gebiet.

Wollen wir die Fäden des querstreifigen Muskelgewebes in möglichst unveränderter Gestalt zur Ansicht erhalten, so empfiehlt sich hier besonders der Frosch. Man dekapitirt das Thier und schneidet sogleich, alle Anspannung und Zerrung vermeidend, den bekannten Brusthautmuskel, oder auch einen der vom Zungenbein zum Unterkiefer verlaufenden platten Muskeln heraus. Diese, mit Blutserum, oder einer anderen indifferenten Flüssigkeit versetzt, werden uns vorzügliche

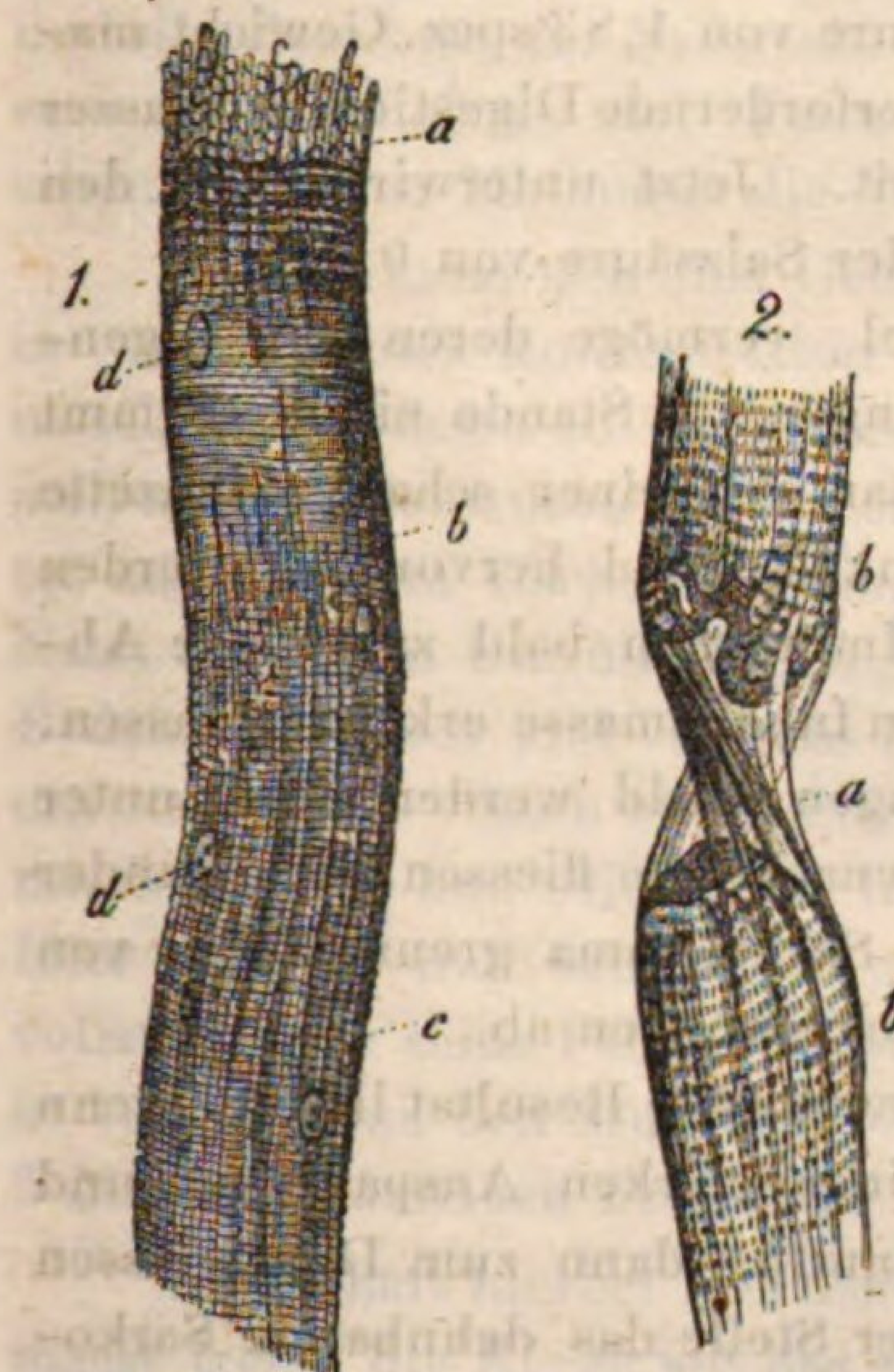


Fig. 111. 1 Quergestreifte Muskelfäden; *a* sogenannte Primitivfibrillen; *b* und *c* Quer- und Längslinien; *d* Kerne. 2 ein Muskelfaden, dessen Fleischmasse *bb* durchrissen ist, und bei *a* die leere Primitivscheide zeigt.



Fig. 112. 1 Muskelfaden mit sogenannten Primitivfibrillen und deutlichen Querlinien; 2 isolirte Fibrillen in starker Vergrösserung; 3 die Fleischtheilchen zur Scheibe verbunden; 4 die Scheibchen in der Ablösung begriffen; 5 Muskelfaden nach längerer Salzsäuremazeration; *a* und *b* Kerne, *c* und *d* hellere und dunklere Zonen desselben; 6 zwei zugespitzte Fäden des Biceps brachii, schon im Verlauf des Muskels endigend.

Bilder des mit der bekannten Längs- und Querzeichnung versehenen Fadens liefern (vergl. Fig. 111. 1; 112. 6). Aehnliche Anschauungen gewinnen wir am lebenden Geschöpfe, wenn wir den Schwanz der Froschlarven wählen; treffliche Objekte liefern auch junge, eben ausgeschlüpfte Fischchen. Verzichtet man auf völlige Frische, so kann der Muskelfaden aus jedem Wirbelthierkörper einige

Stunden nach dem Tode zur Verwendung kommen. Ein kleines Stückchen Gewebe, mit Nadeln sorgfältig zerzupft, gewährt jedesmal gute Bilder und zeigt uns die in Quermesser und Zeichnung wechselnden Fäden.

Um die Kerne zu erkennen, verwendet man eine schwache Säure, (verdünnte Essigsäure, Salzsäure von 0,1 % etc.). Man wird jene dann in Form ovaler Körper entdecken (Fig. 111. 1. *d*). Ein Rest ursprünglicher Zellensubstanz (Protoplasma) umhüllt den Nukleus und zieht sich über die beiden Pole desselben spindelartig verlängert aus (Muskelkörperchen).

Das Sarkolemma oder die Primitivscheide des Muskelfadens sehen wir bei der gewöhnlichen Beobachtung nicht, da diese Hülle den kontraktilen Inhalt dicht umschliesst. Zu ihrer Wahrnehmung kann man indessen auf verschiedenen Wegen gelangen. Löst man durch eine länger fortgesetzte Mazeration in Salzsäure von 0,1 % den sogenannten Muskelfaserstoff, oder das Syntonin zum grössten Theile auf, so erkennt man, wie an den Schnittenden der Muskelfäden die erweichte Inhaltsmasse aus einer umgebenden Scheide ausläuft. Mit einer etwas komplizirten chemischen Prozedur kann man, wie uns Kühne belehrt hat, das Sarkolemma sogar völlig isoliren. Hierzu wird der Muskelfaden des Frosches einen Tag lang in Wasser mit 0,01 % Schwefelsäure von 1,83 spez. Gewicht mazerirt und dann durch eine ebenfalls 24 Stunden erfordernde Digestion in Wasser bei 35—40° C. von seinem Bindegewebe befreit. Jetzt unterwirft man den Faden nochmals einen Tag lang der Einwirkung der Salzsäure von 0,1 %.

Indessen wir besitzen noch andere Hülfsmittel, vermöge deren wir augenblicklich das Sarkolemma zur Anschauung zu bringen im Stande sind. Nimmt man einen frisch dekapitirten Frosch und zieht man mit einer scharfen Pinzette einen Bündel Muskelfasern aus einem Oberschenkelmuskel hervor, so werden dieselben bei Wasserzusatz in Folge energischer Imbibition bald zahlreiche Abhebungen der Primitivscheide von der kontraktilen Inhaltsmasse erkennen lassen. Anfänglich sind es kleine wasserklare Ausbuchtungen; bald werden diese unter dem Auge des Beobachters grösser und grösser, benachbarte fliessen mit einander zusammen und die blasig abgehobenen Theile des Sarkolemma grenzen sich von den noch fest anliegenden durch ringförmige Einschnürungen ab.

Aeltere Muskeln können uns ebenfalls das gewünschte Resultat liefern, wenn wir die einzelnen Fäden bei der Präparation einer starken Anspannung und Zerrung unterwerfen. In einzelnen derselben kommt es dann zum Durchreissen der kontraktilen Inhaltsmasse, während über dieser Stelle das dehnbarere Sarkolemma erhalten bleibt. Eine solche Ansicht gewährt uns der Muskelfaden (Fig. 111. 2. *a*). Das zartere Muskelgewebe von Embryonen aus späteren Stadien, ebenso von neugebornen Thieren, liefert gleichfalls in Folge der Präparation nicht gar selten ähnliche Bilder.

Um die Lagerung der einzelnen Muskelfäden gegen einander, sowie den Aufbau des Muskelbündels und gesammten Muskels zu erkennen, dient auch hier das Trocknen. Feine, wieder aufgeweichte Querschnitte, namentlich solche, welche man in der ammoniakalischen Karminflüssigkeit erweicht und dann noch nachträglich mit sehr verdünnter Essigsäure ein paar Minuten lang behandelt hat, ergeben alsdann das viel besprochene und gezeichnete Bild Fig. 113 *a*. Man erkennt dabei gleichzeitig, wie im Muskelfaden des Menschen und Säugethieres die Nuklearformation in die Peripherie der kontraktilen Substanz eingebettet ist und

der Innenfläche der Primitivscheide anliegt (*e*). In den Muskelfäden des Herzens kommen dagegen auch in mehr centralen Theilen Kerne vor, ein Verhältniss, was bei niederen Wirbelthieren, wie es scheint, zum herrschenden wird.

Um die verzweigten Muskelfäden, wie sie im Herzen und in der Zunge auftreten, zu erkennen, kann man bei ersterem Organe Kalilaugen von 30 — 35 $^0/_0$ verwenden, während Zungen entweder frisch in Holzessig einzulegen sind, oder nach vorheriger Erhärtung in Alkohol oder Chromsäure jenem Reagens unterworfen werden können. Der Werth des Holzessigs (oder einer verdünnten Essigsäure) beruht natürlich auf dem Durchsichtigmachen des Bindegewebes.

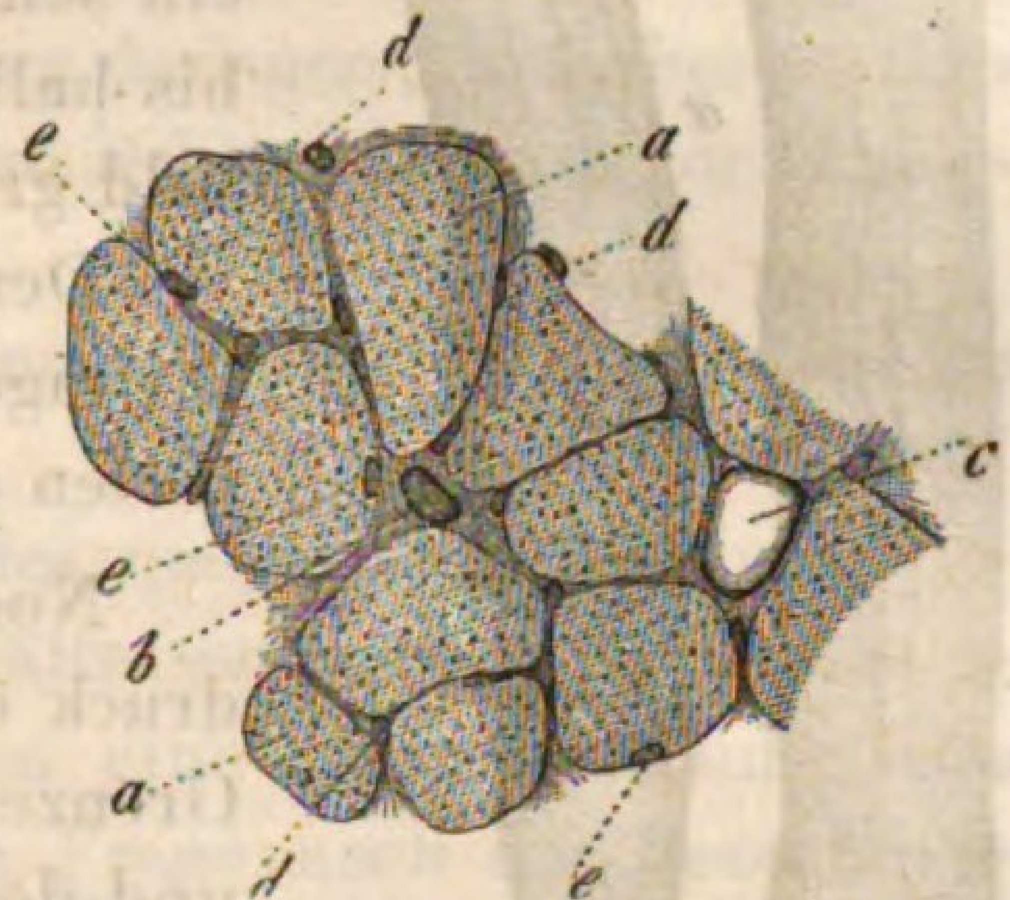


Fig. 113. Querschnitt durch einen Bündel des Biceps brachii beim Menschen. *a* Die Muskelfäden; *b* ein Gefässquerschnitt; *c* in grösserem bindegewebigen Zwischenraum gelegene Fettzelle; *d* Kapillaren im Querschnitt; *e* Kerne des Muskelfadens.

Die Isolirung der Muskelfäden in ihrer ganzen Länge wird für mehrere Untersuchungszwecke erforderlich. Wir erkennen so den Verlauf der Fasern in einem Muskelbündel, die Theilungen derselben als Wachsthumsphänomene, und die Zunahme der Faserzahl bei der Vergrösserung des Muskels etc. Dazu haben wir zwischen mehreren Methoden die Wahl.

1) Man kann sich des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure in verschiedener Konzentration bedienen. Hier haben wir Kühne ein zweckmässiges Verfahren zu verdanken. Der Boden eines Becherglases wird mit Krystallen des chlorsauren Kali überdeckt, schwach mit destillirtem Wasser befeuchtet und mit dem 4fachen Volumen reiner konzentrirter Salpetersäure übergossen. Nach tüchtigem Umrühren bringt man einen frischen (Frosch-) Muskel auf den Boden des Glases und vergräbt ihn mittelst eines Glasstabes unter den Krystallen des Kalisalzes. Nach etwa einer halben Stunde nimmt man jenen aus dem Gemische heraus und bringt ihn in ein gewöhnliches Probirröhrchen mit Wasser. Hier wird er nun sehr stark geschüttelt und zerfällt dann im günstigen Falle vollständig in seine Fäden. Gelingt diese Zerlegung beim ersten Male noch nicht, so versetzt man den Muskel in das Gemisch zurück und unterwirft ihn von 5 zu 5 Minuten derselben Prozedur.

Man erhält hierbei treffliche Objekte und in der leicht gebräunten Fleischmasse treten die Kerne auf das schönste hervor.

Auch die von Wittich angegebene Verwendung jenes Gemisches, ein Kochen in mit Wasser stark verdünntem chlorsaurem Kali und Salpetersäure (Wasser 200 Kcm., Salpetersäure 1 Kcm. und chlorsaures Kali 1 Gran) ist ganz zweckmässig.

2) Die schon oben (S. 184) für die Darstellung des Sarkolemma empfohlene 24stündige Mazeration in Schwefelsäure von 0,01 $^0/_0$ und die darauf folgende, einen Tag umfassende Behandlung mit warmem Wasser leistet dasselbe. Hier muss ebenfalls durch starkes Schütteln der schliessliche Zerfall eintreten.

3) Nach dem Vorgange Rollett's kann man den Muskel ohne Wasserzusatz in einem kleinen Glasröhrchen, welches an der Lampe zugeschmolzen wird, im Sandbad während 10 Minuten auf 120 — 140 ° C. erwärmen. Dann bricht man das Röhrchen auf und schüttelt den Muskel in warmem Wasser.

4) Eine Salzsäure, welcher man so lange destillirtes Wasser zugesetzt hat, bis sie nicht mehr raucht (Aeby), kann gleichfalls mit Vortheil verwendet werden. Nach einer mehrstündigen Einwirkung findet man ebenfalls das interstitielle Bindegewebe gelöst.



Fig. 114. Zwei Muskelfäden (*a*) mit dem scheinbaren Uebergange in die Bindegewebebündel der Sehne (*b*).

5) Endlich bildet eine Kalilauge von circa 35 % noch ein sehr gutes Hülfsmittel. Man wird nach einer viertel- bis halbstündigen Einwirkung immer einen bald geringeren, bald grösseren Theil der Muskelfäden isolirt finden.

Der hohe Werth der Reagentien tritt bei keiner Strukturfrage des Muskelgewebes mehr hervor, als bei dem Verhalten des Muskelfadens zur Sehne.

Noch vor einigen Jahren konnte man als getreuen Ausdruck des Beobachteten (Fig. 114) nur angeben, dass keine Grenze zwischen der kontraktilen Substanz des Fadens (*a*) und der bindegewebigen Fasermasse der Sehne (*b*) zu entdecken sei, mochte sich der Muskel geradlinig oder schiefwinklig an die Sehne inseriren. So wurde es denn höchst wahrscheinlich, dass sowohl die Fleischmasse, als das Sarkolemma kontinuirlich in das Sehnengewebe übergingen. Allerdings hatte jene Kontinuität der kontraktilen Substanz und des Bindegewebes etwas Befremdendes und wir möchten sagen — Unbequemes.

Heutigen Tages müssen wir Alle, welche noch vor Kurzem jene Theorie vertheidigten, den Irrthum zugeben, seitdem Weismann in der 35 %igen Kalilauge ein Mittel entdeckt hat, welches in schönster und sicherster Weise das so lang streitige Texturverhältniss entscheidet.

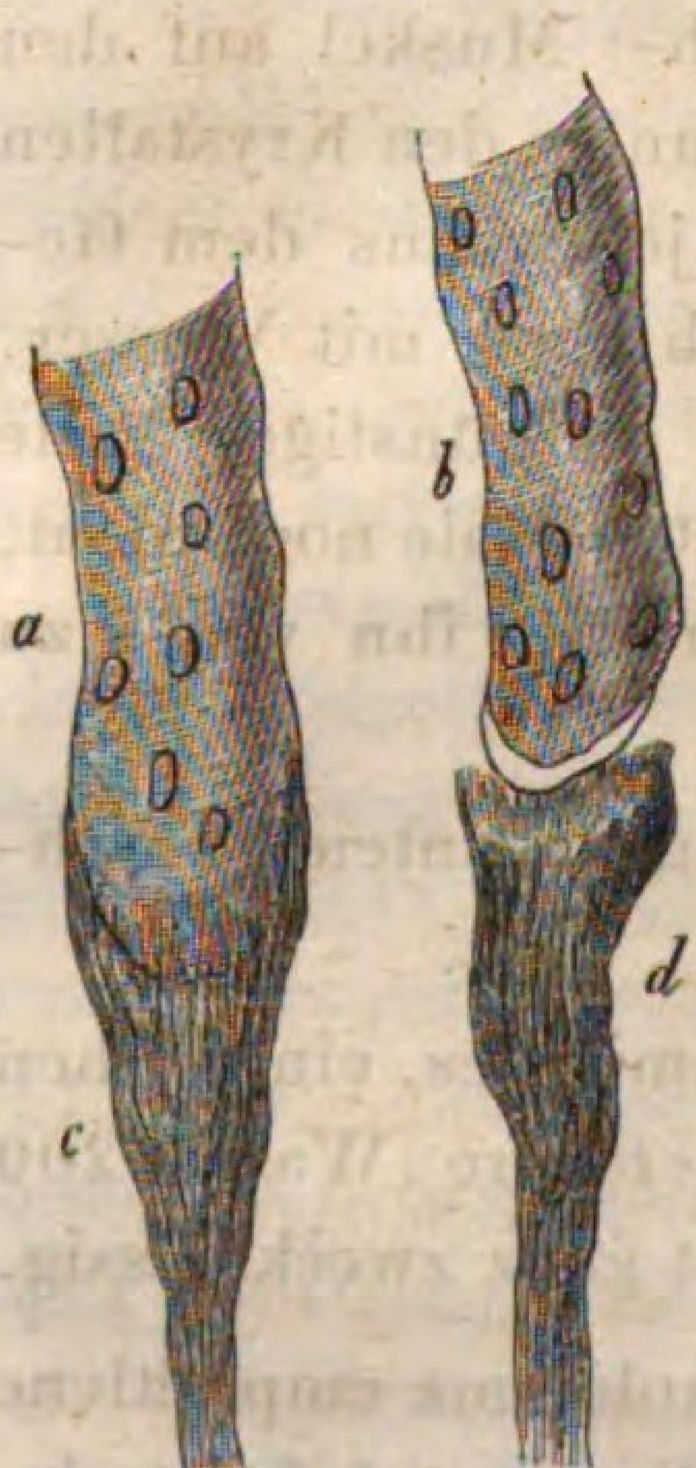


Fig. 115. Zwei Muskelfäden (*a b*) nach Behandlung mit Kalilauge. Der eine noch in Verbindung mit dem Sehnenbündel (*c*), der andere von demselben (*d*) abgelöst.

Nach 10, 20 — 30 Minuten erscheint der Muskelfaden wie ihn Fig. 115 *a. b.* zeigt. Verschwunden ist der scheinbare Uebergang. Scharf abgesetzt und überzogen von dem Sarkolemma grenzt sich jener von dem Sehnenbündel (*c*) ab. Manche Exemplare zeigen sich sogar, namentlich wenn man einen leichten Druck geübt hat, von ihrem Sehnenbündel abgelöst (*d*). Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, dass Muskel- und Sehnenbündel nur in festester Weise »verkittet« sind. Eben jene zusammenhaltende Substanz, jenen »Gewebekitt« hat die Kalilauge gelöst.

Während man früher einen jeden querstreifigen Faden durch die ganze Länge seines Muskels verlaufend annahm, hat man auch davon in neuerer Zeit zahlreiche Ausnahmen beobachtet, d. h. Muskelfäden, welche schon in bald grösserer, bald geringerer Entfernung vom Sehnenende zugespitzt, oder in andere Formen auslaufend aufhören (Rollett, Weber, Herzig und Biesiadecky). Solche Fäden (Fig. 112. 6) haben gewissermassen in dem interstitiellen Bindegewebe ihre Sehnenverbindung. Man kann zu diesen, im Uebrigen leicht zu machenden Beobach-

tungen frische, sowie gekochte Muskeln 24 Stunden lang in Glycerin einlegen, oder auch die angegebene Kalilauge verwenden.

Um das gestreckte Haargefässnetz des Muskelgewebes zu sehen, injizire man mit transparenten Massen, mit Karmin oder Berliner Blau. Dünne platte Muskeln eines in Alkohol ertränkten Frosches ohne Wasserzusatz auf die mikroskopische Glasplatte gelegt, werden uns im Uebrigen das Kapillarsystem mit Blut erfüllt in schönster Weise zur Anschauung bringen, und bei einiger Kontraktion der Muskelfäden wird man die zierlichen Schlängelungen der Haargefässe leicht erkennen.

Ueber die Nerven der Muskeln ist auf eine der folgenden Seiten zu verweisen.

Die bisher besprochenen Strukturverhältnisse des quergestreiften Muskelgewebes sind, wie wir schon bemerkt haben, alle verhältnissmässig leicht zu untersuchen und können mit den erforderlichen Methoden eine passende Studie dem Anfänger darbieten. Anders ist es mit der subtilen Frage nach der Beschaffenheit der kontraktilen Inhaltssubstanz, der »Fleischmasse«.

Der Muskelfaden (Fig. 116. 1) zeigt eine doppelte Zeichnung, welche aber in Schärfe und Deutlichkeit vielem Wechsel unterliegt. Wir erkennen bald über längere Strecken, bald nur in geringer Länge, aus der Fleischmasse auftauchend und in ihr wieder verschwindend, eine durch die ganze Dicke der letzteren sich erstreckende feine Längszeichnung (*c*), und zweitens eine ebenfalls sehr feine, abermals durch die ganze Muskelsubstanz zu verfolgende quere lineare Zeichnung (*b*). Bei manchen Fäden ist allein die letztere vorhanden; in andern Exemplaren überwiegen die Längslinien, mitunter bis zur Ausschliesslichkeit, und aus dem Schnittende können feine Bälkchen und Fäserchen hervortreten (*a*). Letztere Fälle sind es dann namentlich gewesen, welche in früherer Zeit die Mikroskopiker zur Annahme einer weitern Zusammensetzung des Muskelfadens aus feinsten Fäserchen, sogenannten »Primitivfibrillen« führten (Fig. 117. 1). Die Querlinien wurden dann gewöhnlich auf eine knotige, perlschnurförmige Beschaffenheit jener Elementarfibrillen bezogen.

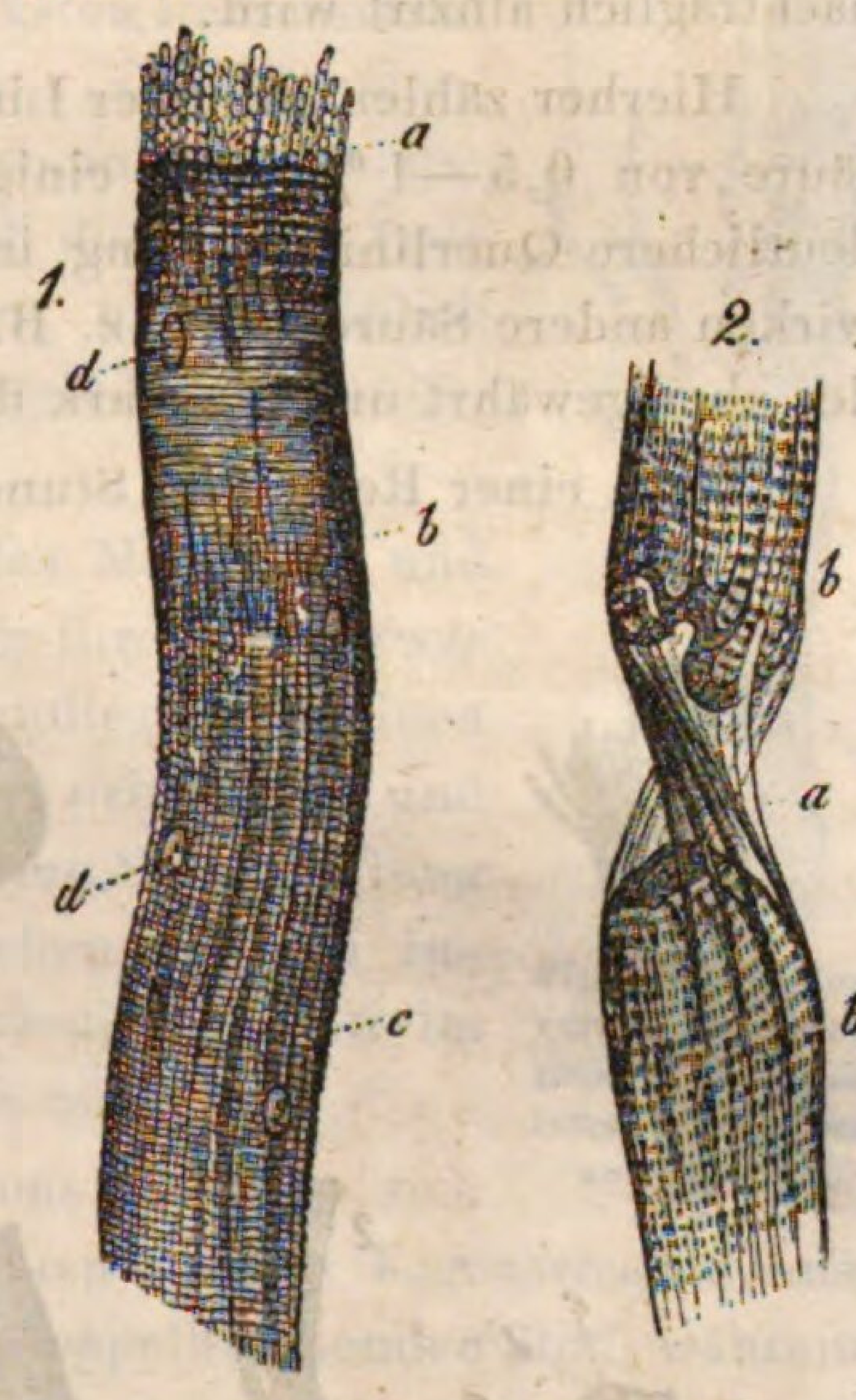


Fig. 116.

Noch heutigen Tages findet diese Theorie, und zwar unter namhaften Forschern, ihre Vertreter, obgleich die so verbesserten optischen Hülfsmittel der Gegenwart nicht zu ihren Gunsten entscheiden.

In andern Objekten tritt die Querzeichnung schärfer und deutlicher hervor (Fig. 117. 6). Fehlen die Längslinien, so könnte man schon hier an eine Zusammensetzung des Muskelfadens aus übereinander geschichteten Scheiben oder Platten denken. Noch verführerischer gestalten sich Bilder, wo die Querlinien weiter als in der Regel von einander entfernt stehen und der Rand oder die Peripherie des Fadens den Linien entsprechend eingekerbt ist.

Die meisten Vertreter findet gegenwärtig die von dem englischen Histologen Bowman ausgegangene und von einigen seiner Landsleute weiter ausgebildete Theorie, wonach die Inhaltsmasse des Muskelfadens aus kleinen molekulären Körperchen, den sogenannten Fleischtheilchen oder »Sarcous elements« besteht, welche durch ein homogenes und zwar doppeltes, chemisch nicht ganz gleiches Bindemittel zusammengehalten werden. Je nachdem nun das eine oder das andere dieser beiden Bindemittel in den Vordergrund tritt, sehen wir entweder die Fleischtheilchen der Länge nach vereinigt, oder querüber mit einander verbunden; in ersterem Fall entsteht das Bild der Primitivfibrille (1. 2), im letzteren dasjenige der Querlinie (1) sich steigernd bis zur queren Platte (4. 5).

Abgesehen davon, dass man hiernach die verschiedenen Bilder des Muskelfadens bequem erklären kann, erhält diese Theorie durch die Arbeiten deutscher Forscher noch gewichtige, theils chemische, theils optische Stützen.

Wir haben einmal eine Reihe von Reagentien, die das longitudinale Bindemittel mehr oder weniger angreifen, während das quere geschont bleibt oder erst nachträglich affizirt wird.

Hierher zählen in erster Linie sehr verdünnte Säuren. So bringt eine Essigsäure von 0,5—1 % nach einiger Zeit ein Verschwinden der Längslinien und deutlichere Querlinienbildung im aufquellenden Muskelfaden hervor. Aehnlich wirken andere Säuren, wie z. B. verdünnte Phosphorsäure. Die schönsten Bilder aber gewährt uns die stark diluirte Salzsäure von 0,5, 0,1—0,05 %.

Nach einer Reihe von Stunden kann man hier nicht allein die deutlichsten transversalen Linien (5), sondern ein förmliches Aufblättern des Muskelfadens in Querscheiben (4) bemerken. Einen gleichen Effekt übt dann auch seiner freien Säure wegen der Magensaft. Erbrochene Fleischmassen bieten oft ähnliche, höchst zierliche Bilder dar. Aeltere Salzsäurepräparate zeigen mehr und mehr den molekulären Zerfall, bis endlich eine schleimige körnchenführende Masse aus der Sarkolemmaöffnung hervorquillt.



Fig. 117.

Konzentrirte Salzsäure bringt den Muskel zum Schrumpfen, wobei nicht selten ebenfalls scharfe quere Zeichnung zum Vorschein kommt.

Indessen nicht allein Lösungen der Säuren, sondern auch diejenigen mancher Salze der Alkalien und alkalischen Erden bieten treffliche Hülfsmittel, um Querplatten in dem meist einschrumpfenden Muskelfaden sichtbar zu machen, wie diejenigen des kohlensauren Kali, des Chlorcal-

cium und Chlorbarium. Die Querlinien treten allmählich sehr scharf hervor, und vielfach kommt es zum deutlichsten Zerfall in Querplatten, so namentlich bei der Einwirkung des kohlensauren Kali.

Umgekehrt haben wir eine Reihe anderer Hülfsmittel kennen gelernt, welche das quere Bindemittel der Fleischtheilchen zunächst angreifen, dann lösen und somit einen Zerfall des Muskelfadens in sogenannte Primitivfibrillen herbeizuführen vermögen.

Hierher zählen die Mazeration des Muskels in kaltem Wasser, das Kochen desselben, ein Einlegen in absoluten Alkohol, in verdünnte Lösungen von Quecksilberchlorid, Chromsäure und chromsaurem Kali. Letzteres nach einer etwa einen Tag umfassenden Einwirkung kann Bilder wie Fig. 118 im günstigen Falle herbeiführen; der Muskelfaden zerfasert sich wie ein Strick in lange gebogene Fäden.

Untersucht man einen solchen Faden unter Zusatz einer indifferenten Flüssigkeit oder eines durch ein Minimum von Essigsäure eben angesäuerten Wassers mit Hülfe unserer stärksten Immersionssysteme, so erkennt man deutlich denselben aus alternirenden, dunkleren und helleren Zonen (den Fleischtheilchen und dem Längsbindemittel) erbaut, und sieht häufig mitten durch die hellere Zwischensubstanz noch eine zarte Querlinie verlaufen, wahrscheinlich die Stelle, wo beim Zerfall in Platten die longitudinale Verbindungssubstanz sich zu trennen pflegt.



Fig. 118. Ein Muskelfaden nach 24-stündiger Behandlung mit chromsaurem Kali.

Die Fleischtheilchen in den Muskelfäden des Menschen und der Säugethiere sind allzu klein, als dass wir über ihre Form etwas Sicheres zu erkennen vermöchten. Bei der Stubenfliege erscheinen sie dagegen für sehr starke Linsensysteme deutlich prismatisch und nehmen bei der Kontraktion des Muskelfadens eine Schiefstellung an (Amici). Derartige prismatische Fleischtheilchen sind bei Insektenmuskeln vielfach zu treffen; ihr Längsdurchmesser kann im Mittel etwa zu 0,0015‴ angenommen werden (Schönn).

Die verschiedenen Substanzen des Muskelfadens zeichnen sich dann, wie Brücke fand, noch durch ungleiche optische Eigenschaften aus. Die Masse der Fleischtheilchen besteht aus einem doppelbrechenden Stoff, während das Längsbindemittel nur einfach brechend ist. Schon bei gekreuzten Nicols erkennt man in schöner Weise die hellen und dunklen, mit einander wechselnden Zonen; noch schönere Bilder gewährt die Einschaltung eines Gyps- oder Glimmerblättchens. Nach den Erfahrungen jenes Gelehrten ist der Muskelfaden positiv einaxig und die optische Axe fällt mit der Längsaxe des Gebildes zusammen. Durch Alkohol entwässerte und in Kanadabalsam eingeschlossene Insektenmuskeln verdienen zu diesen Beobachtungen (deren richtige Deutung übrigens in neuester Zeit von Valentin und Rouget in Abrede gestellt worden ist) verwendet zu werden. Glatte Muskeln bestehen nach Valentin aus doppelbrechender Substanz.

Die Umänderungen, welche in dem quergestreiften Muskel bei seiner Kontraktion, ebenso beim Absterben während der Todtenstarre eintreten, verdienen mit Hülfe unserer verbesserten optischen Hülfsmittel ein genaueres Studium.

Ueber die Kontraktionen des glatten Gewebes hat die neuere Zeit einige Mittheilungen gebracht.

Zum Studium der M u s k e l e n t s t e h u n g und der fötalen Muskeln dienen in Alkohol oder Chromsäure erhärtete Froschlarven, sowie Embryonen des Huhns und der Säugethiere. Die Untersuchungsmethoden beruhen auf Anfertigung feiner Schnitte, dem Zerreissen mit Nadeln, auf Tinktionen (Glycerin-Karmin), in der Anwendung schwacher Säuren.

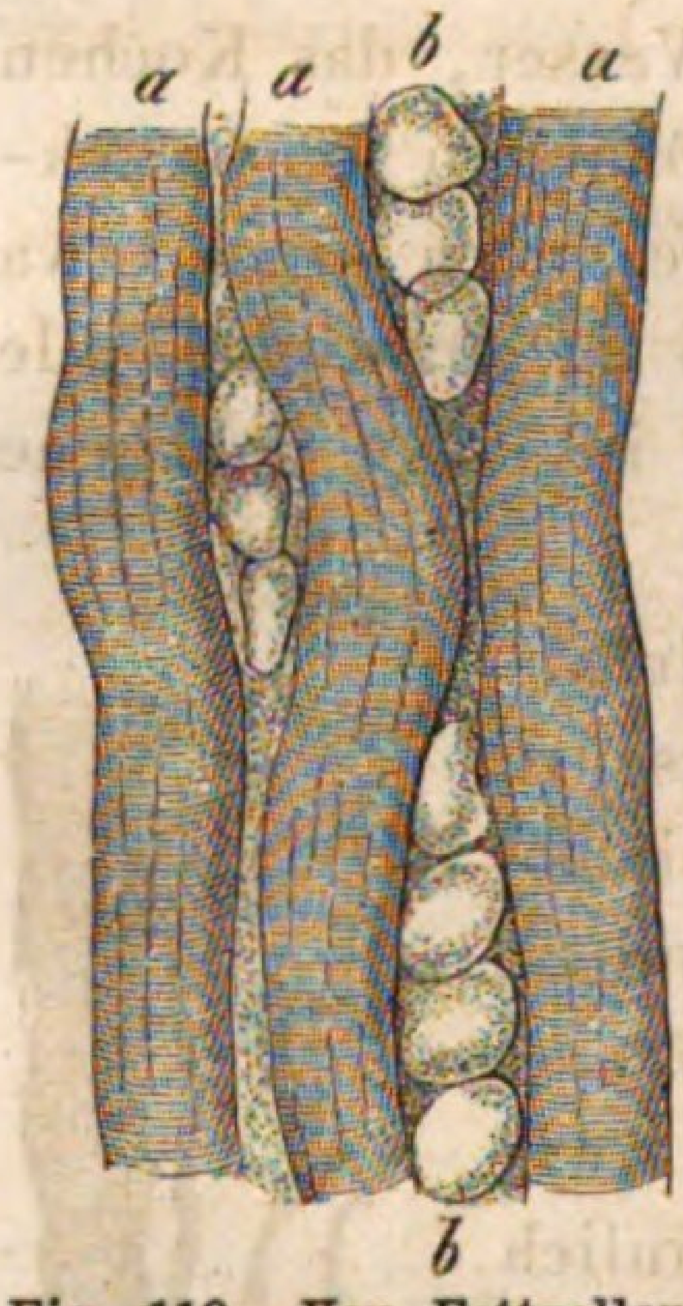


Fig. 119. Von Fettzellen durchwachsener menschlicher Muskel. *a* **Muskulöse Fäden;** *b* **Reihen der Fettzellen.**



Fig. 120. Fettig degenerirte Muskelfäden des Menschen. *a* **Geringerer,** *b* **hoher,** *c* **höchster Grad.**

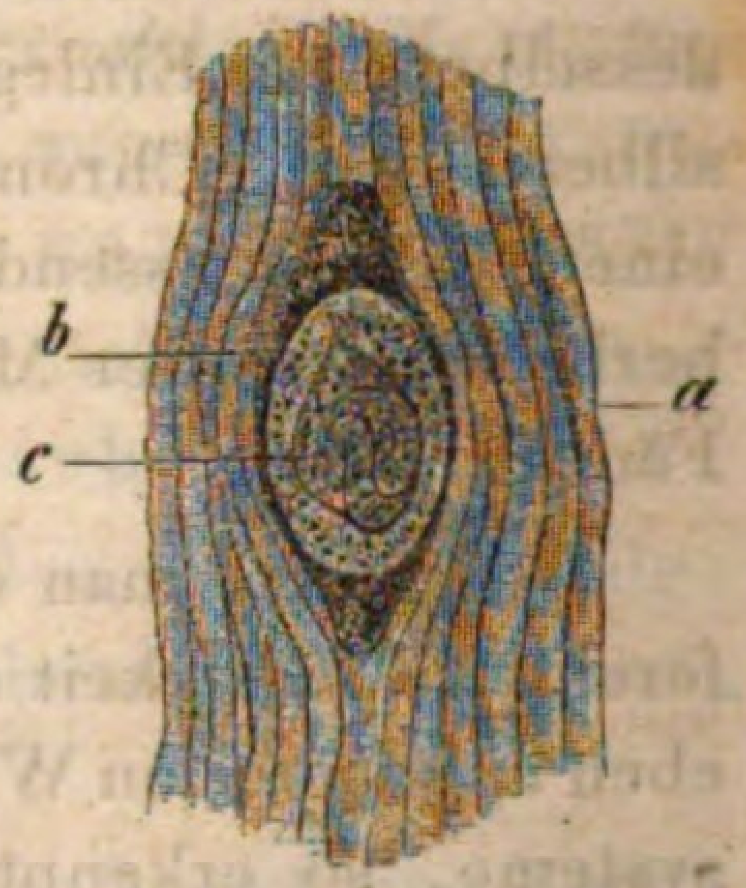


Fig. 121. Eingekapselte Trichine beim Menschen. *a* **Muskelfäden;** *b* **Kapsel;** *c* **Wurm.**

Von Fett durchwachsene und fettig degenerirte Muskeln untersucht man entweder frisch oder an Chromsäurepräparaten. Die ersteren, wobei das Bindegewebe zwischen den Muskelfäden in Fettgewebe, d. h. in Reihen von Fettzellen umgewandelt ist — ein Zustand, welcher auch bei hohen Graden von Fettleibigkeit und Mästung vorkommt — zeigt unsere Fig. 119. Das letztere Verhältniss, wobei sich auf Kosten der Fleischmasse innerhalb des Sarkolemma Fettmoleküle ausbilden und jene fettig entartet, versinnlicht Fig. 120.

Aehnliche Behandlungsweisen erfordern auch die übrigen pathologischen Veränderungen des Muskels, z. B. die entzündliche. Da hier, wie auch bei der Muskelentstehung, die Kerne ein besonderes Interesse besitzen, bildet schwache Essigsäure, oft mit vorhergegangener Karmintinktion, ein gutes Hülfsmittel.

Ein interessantes Vorkommniss sind dann die jungen T r i c h i n e n, deren Kapsel der leere Sarkolemmaschlauch darstellt (Fig. 121).

Zur Konservirung wird man nur injizirte oder für polarisirtes Licht bestimmte Muskeln in Kanadabalsam einschliessen; die andern Präparate verlangen Aufbewahrung im feuchten Zustande, wo wiederum mit Wasser versetztes Glycerin in erster Linie steht und Jahre lang, besonders mit Karmin tingirtes Gewebe schön erhält.

Die Elemente des N e r v e n s y s t e m s zeichnen sich durch sehr veränderliche Beschaffenheit aus, so dass bei der Untersuchung vielfache Vorsichtsmassregeln erforderlich werden.

Man unterscheidet, wie jedes Handbuch lehrt, weisse und graue Substanz. Erstere besteht ausschliesslich aus dem einen der beiden Formelemente, aus Röh-

ren oder Fasern, Nervenröhren, Nervenfasern, Primitivfasern des Nervensystems genannt. In der grauen Masse begegnen wir neben einer bald geringeren, bald grösseren Menge der Nervenfasern dem zweiten Bestandtheil, einem im Allgemeinen grossen zelligen Gebilde mit bläschenförmigem Kerne, dem Ganglienkörper, der Ganglienzelle oder Nervenzelle. Andere Zumischungen bilden Bindesubstanz auf verschiedenen Entwicklungsstufen und Blutgefässe.

Um die Nervenröhren, welche aus einem eiweissartigen Innenfaden, dem sogenannten Axencylinder, aus einer diesen umlagernden fettreichen Substanz, dem Nervenmark und einer das Ganze umschliessenden und zusammenhaltenden sehr feinen Hülle, der Primitivscheide, bestehen, in möglichst unverändertem Zustande zu sehen, können wir nicht rasch genug verfahren und müssen dabei fast jegliche Präparation vermeiden. Es werden desshalb nur wenige Stellen des Wirbelthierkörpers passende Objekte darbieten. Man kann die Hornhaut eines kleineren, eben getödteten Säugethieres, z. B. eines Kaninchens, einer Maus, und jene vom Rand aus eingeschnitten ohne jeglichen Zusatz auf dem erwärmten Objekttisch untersuchen. Man wird hier einer sehr feinen Form von Nervenfasern begegnen. Bessere Präparate liefert der Frosch; sein durchsichtiges Augenlid zeigt uns stärkere Röhren vereinzelt oder bündelweise beisammen liegend. Der Schwanz der Larve gestattet die Beobachtung am lebenden Geschöpfe zu machen.

Völlig frische, unveränderte Nervenfasern müssen unter dem Aussehen ganz homogener, wie aus Milchglas bestehender cylindrischer Fäden erscheinen, an denen von einer weiteren Zusammensetzung keine Spur zu erkennen ist.

Nehmen wir aus dem frisch getödteten Körper eines Thieres einen Nerven heraus und zerzupfen wir denselben mit Nadeln, so wird bei aller Geschwindigkeit, bei aller Schonung und der Benützung indifferenter Zusatzflüssigkeiten das natürliche Verhalten nicht mehr gewonnen, sondern ein mehr oder weniger verändertes Ansehen jenes, eine Umänderung des Nervenmarks, welches man eine Gerinnung zu nennen übereingekommen ist.

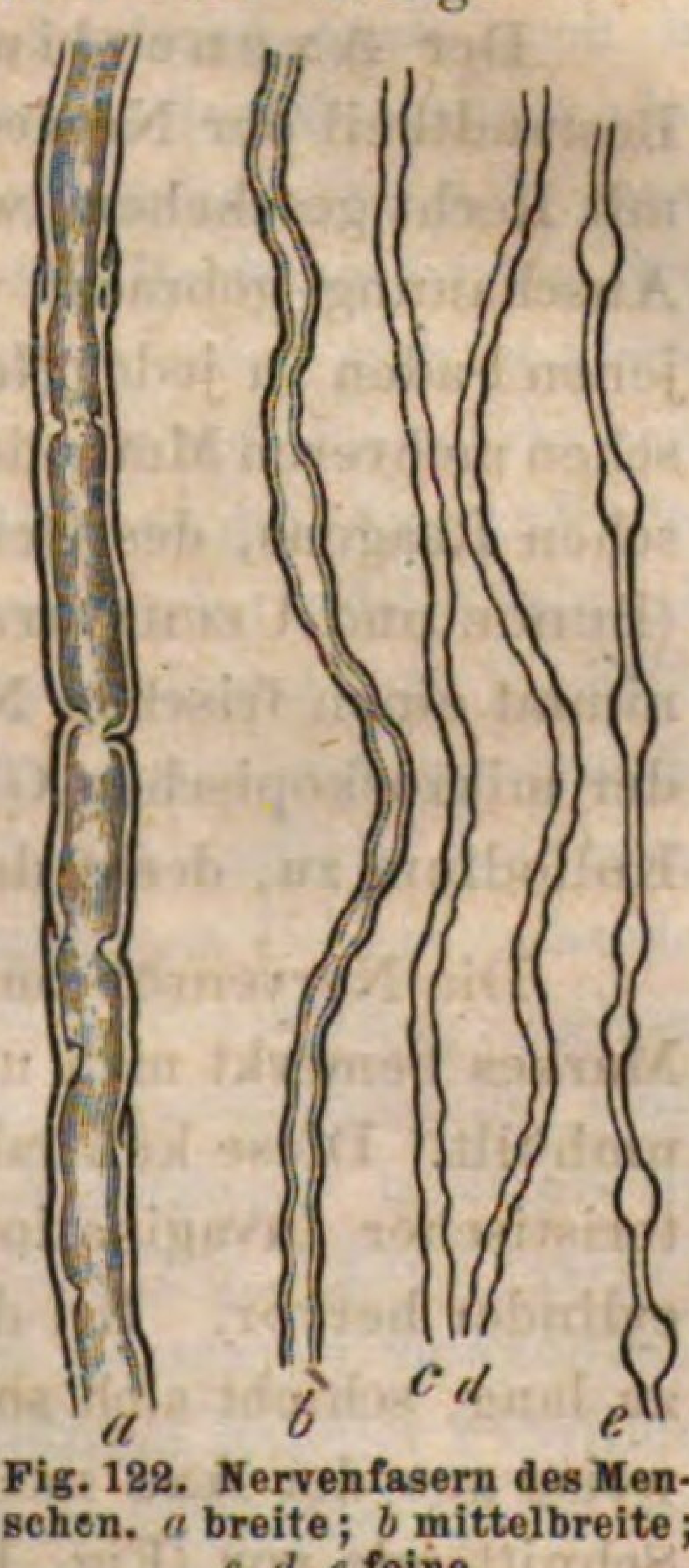


Fig. 122. Nervenfasern des Menschen. a breite; b mittelbreite; c. d. e feine.

Unsere Fig. 122 kann den Anfang dieser »Gerinnung« versinnlichen. Letztere in ihrem ersten Beginn giebt der Nervenfaser einen dunkleren Kontour. Bald aber sehen wir eine noch dünne Rindenlage geronnen und von dem centralen Theile des Markes, welcher noch nicht in den Kreis jener Umänderung hineingezogen worden ist, durch eine zweite innere, feinere Linie abgegrenzt. Um aber diesen »doppelten Kontour« darzubieten, müssen die Nervenröhren eine gewisse Dicke haben (*a. b*). Sinkt der Quermesser unter eine gewisse Stärke herab, so erscheinen die Röhren jetzt und später nur einfach begrenzt (*c. d. e*), nehmen aber dabei leicht ein eigenthümliches Ansehen an, werden »varikös«, wie man sagt.

Weitere Umänderungen machen die geronnene Rindenschicht breiter und zeigen vielfach eine Unregel-

mässigkeit der inneren Begrenzungslinien. Hierbei kann der Vorgang stehen bleiben; der geronnene Theil schützt gewissermassen das innere, noch ungeronnene Mark. Gewöhnlich wird aber auch dieses in den Kreis der Veränderung gezogen; das bisherige homogene Ansehen geht verloren, einzelne klumpige Bildungen erscheinen in demselben, nehmen an Zahl und Grösse zu; gar nicht selten wird alles zur körnigen, krümeligen Masse. Somit verhalten sich keineswegs alle Nervenröhren gleich; dicht neben einander liegend können verschiedene Gerinnungsphasen uns entgegentreten.

Noch haben wir nichts vom Axencylinder und der feinen Hülle erkannt.

Das sogenannte Nervenmark ist eine Verbindung eines Fettgemenges mit einem sehr veränderlichen, der Eiweissgruppe angehörigen Körper. Wir werden es somit begreiflich finden, dass Reagentien, welche auf Eiweiss koagulirend wirken, die vorgerückten Gerinnungsphasen fast augenblicklich ergeben; so starker Alkohol, konzentrirte Chromsäure, eine Sublimatlösung und manches Andere.

Ebenso bedarf es keiner Erklärung, dass ein derartiges geronnenes Nervenmark bei dem Zusatz alkalischer Laugen, einer Kali- und Natronlösung, wieder eine flüssigere und mehr homogene Beschaffenheit annimmt und aus dem Schnittende der Nervenröhren in Gestalt doppelt geränderter fettartiger Tropfen und Züge austritt.

Drückt man auf solche mit Alkalien behandelte Nervenröhren das Deckgläschen stärker an, so kann man das Mark aus vielen jener austreiben und so die leere homogene, höchst feine Primitivscheide erblicken. Sucht man unter den durch Zerzupfen eines Stammes isolirten Nervenfasern aufmerksam herum, so wird man einzelnen begegnen, wo der Inhalt durch Zerrung, durch das Aufsetzen der Präparirnadel über eine kleine Strecke weggeschoben und in geringer Länge die gewöhnlich kollabirte Scheide ebenfalls zu erkennen ist.

Der Axencylinder wurde in einer früheren Epoche als integrirender Bestandtheil der Nervenröhren vielfach in Abrede gestellt, und es durfte dieses mit Recht geschehen, weil er bei den damaligen Hülfsmitteln nur vereinzelt zur Anschauung gebracht werden konnte. Heutigen Tages ist es eine Kleinigkeit, jenen Faden in jeder Nervenröhre zu demonstriren, und wir haben die Wahl zwischen mehreren Methoden. Man kann sich zur Darstellung desselben des Schulze'schen Reagens, des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure bedienen (Budge und Uechtritz). Ganz vortreffliche Dienste leistet das Kollodium. Man nimmt einen frischen Nerven und zerfasert denselben ohne Flüssigkeitszusatz auf der mikroskopischen Glasplatte. Alsdann setzt man einen recht grossen Tropfen Kollodium zu, deckt das Glasplättchen über und untersucht alsbald (Pflüger).

Die Nervenröhren erblassen schnell mehr und mehr und statt des dunklen Markes bemerkt man nur einzelne Körnchen von der deutlichen Primitivscheide umhüllt. Diese kontrahirt sich und zeigt dabei oftmals eine Reihe höchst charakteristischer Invaginationen. In jeder Röhre tritt als blasser Faden der Axencylinder hervor. Bei der Zusammenziehung der Nervenfaser erscheint er häufig zu lang, schiebt sich so nicht selten unter den Augen des Beobachters streckenweise aus der Axe nach der Peripherie und springt häufig als Faden aus dem Schnittende vor (Fig. 123. *c*).

In dieser Weise kann man einige Zeit lang das interessante Bild verfolgen, welches sich freilich bald weiter verändert und oft schon nach einer Viertelstunde ganz unbrauchbar geworden ist.

Ich fand vor kurzem in dem Anilinroth von der oben (S. 91) angegebenen Stärke ein neues Hülfsmittel zur Demonstration des Axencylinders in der frischen markhaltigen Röhre. Froschnerven, zerzupft und mit der Lösung versetzt, zeigen nach 4—12 Stunden den schön gerötheten Axencylinder aus der fettigen Umhüllungsmasse hervorschimmernd.

Auch noch andere Methoden gestatten uns in hübscher Weise die Wahrnehmung des Axencylinders. So kann man ihn nach längerer Behandlung mit starkem Alkohol und Aether in der entfetteten Röhre sichtbar machen. Eine Sublimatlösung lässt ihn oft recht deutlich hervortreten. Ein längeres Einlegen in das Moleschott'sche Essigsäuregemisch giebt ebenfalls gute Bilder. Sehr schöne Ansichten bieten Chromsäure-Präparate (oder solche mittelst chromsaurem Kali gewonnene) dar. Namentlich aus den Schnittenden stehen oft lange erhärtete Fäden vor (*b*. *f*.). Durch Karmintinktion treten die Axencylinder solcher Präparate noch schöner heraus.



Fig. 123. *a*—*c* **Nervenfasern des Frosches mit absolutem Alkohol (*a*), chromsaurem Kali (*b*) und Kollodium (*c*) behandelt und sämmtlich den Axencylinder zeigend; *d* marklose Faser des Neunauges; *e* marklose Nervenfaser des Olfactorius vom Kalbe; *f*. *g*. *h* Nervenröhren der feinen Form mit Axencylindern; derjenige von *g* wird bei * zum Ausläufer einer Ganglienzelle.**

Wir haben endlich noch die Erkennung des Axencylinders auf Querschnitten vorher erhärteter Nervenstämme anzureihen, um so mehr, als die letzteren auch noch in anderer Hinsicht von Interesse sind. Legt man einen Nerven des Menschen oder Säugethieres für einige Zeit ein, zunächst in eine Chromsäurelösung von 0,2, dann von 0,5 %, so kann derselbe schliesslich mit einem scharfen Rasirmesser zu den dünnsten Querschnitten dienen. Diese, mit Karmin tingirt, werden nun in absolutem Alkohol entwässert und nach Einweichung in Terpentin mit Kanadabalsam eingeschlossen. Man erkennt jetzt nach Aufhellung des Markes den Axencylinder als gerötheten kleinen Kreis, umgeben vom durchsichtigen Mark, welches einfach oder mehrfach einen den Axencylinder umziehenden Kreis darbietet (ein Verhältniss, auf welches vor einigen Jahren Lister und Turner aufmerksam gemacht haben, ohne dass man es bis jetzt erklären könnte) und findet endlich das Ganze eingegrenzt von dem einfachen Kontour der querdurchschnittenen Primitivscheide. Reissner hat diese Methode in neuerer Zeit vielfach mit Erfolg verwendet, obgleich manche Einzelheiten seiner Vorschriften gerade nicht die zweckmässigsten sind.

Indessen nicht überall im menschlichen und Säugethierkörper besitzen die Nervenröhren die Markscheide. Die Fasern des Olfactorius (Fig. 123. *e*) erscheinen sämmtlich blass und kernführend, und zerfallen bei passender Behandlung mit Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali in einen Bündel feinster Fibrillen. In den Bahnen des sympathischen Nervensystemes kommt beim Menschen und

den höheren Wirbelthieren, untermischt mit markhaltigen Nervenröhren, ebenfalls ein System blasser, mit Kernen besetzter Fasern vor, welche nach ihrem Entdecker REMAK den Namen der REMAK'schen Fasern tragen (Fig. 124. *b*). Die Natur derselben, ob nervös oder bindegewebig, hat vielfache und bis zur Stunde noch nicht sicher entschiedene Kontroversen veranlasst. Es dürfte indessen keinem Zweifel unterliegen, dass das so vielgestaltige Bindegewebe im Nervensystem unter einem derartigen Bilde erscheinen kann. Auf der andern Seite vermögen aber auch unzweifelhaft nervöse Fasern ein ganz ähnliches Ansehen darzubieten. Schon wurde derjenigen des Olfactorius gedacht. In früherer Embryonalperiode erscheinen ferner die Nervenröhren alle blass, marklos und kernführend. Endlich können bei Wirbelthieren niederer Stellung sämmtliche Nervenfasern das ganze Leben hindurch auf dieser Stufe stehen bleiben, so z. B. beim Neunauge, von welchem eine derartige Nervenröhre unsere Fig. 123. *d* wiedergiebt. Ohnehin ist in manchen Stämmchen und Zweigen des menschlichen Sympathicus die Zahl jener REMAK'schen Fasern eine so grosse, dass man sich kaum dazu entschliessen kann, die ganze Formation für bindegewebig zu nehmen.

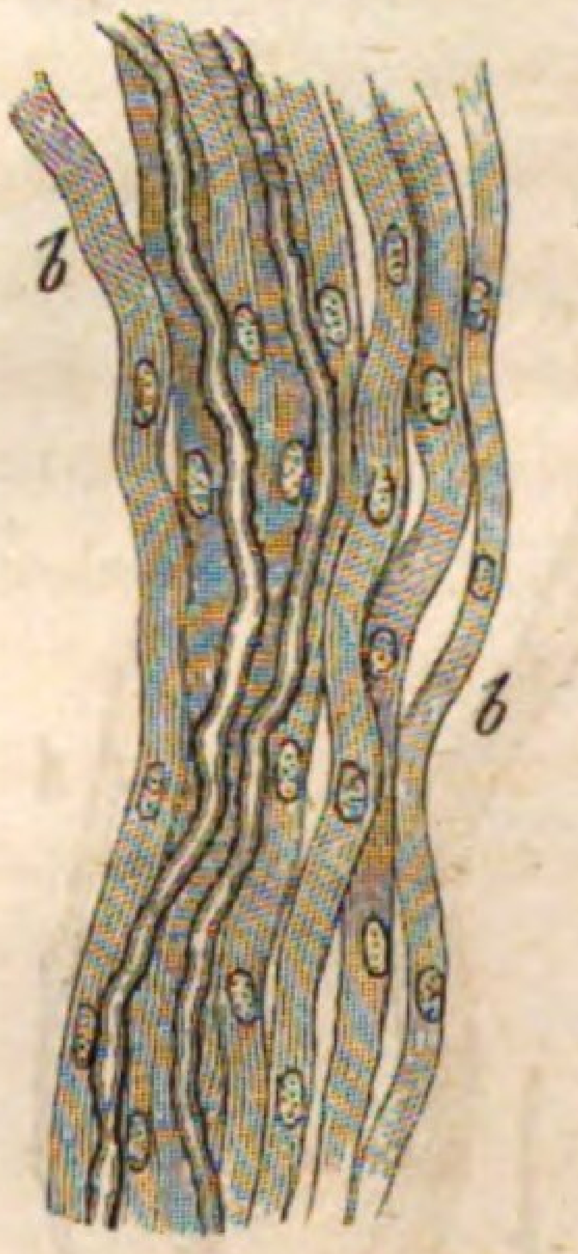


Fig. 124. Sympathisches Nervenstämmchen. Zahlreiche Remak'sche Fasern (*b*) umgeben zwei markhaltige Nervenröhren (*a*).

Zur Untersuchung jener blassen, kernführenden Fasern kann man das frische Gewebe unter Zerzupfen und etwa noch der Zugabe einer schwachen Säure verwenden. Zweckmässiger ist ein längeres Einlegen in ganz verdünnte Essigsäure (etwa 20—50 Kcm. Wasser mit ein paar Tropfen Essigsäurehydrat). Auch eine Mazeration in schwachen Solutionen der Chromsäure und des chromsauren Kali, nach Art der von SCHULTZE angegebenen Konzentrationsstufen (vergl. oben S. 76) führt zu sehr hübschen Bildern. Weniger möchten wir den Holzessig empfehlen. Zur Demonstration der Kerne bediene man sich einer der üblichen Tinktionsmethoden.

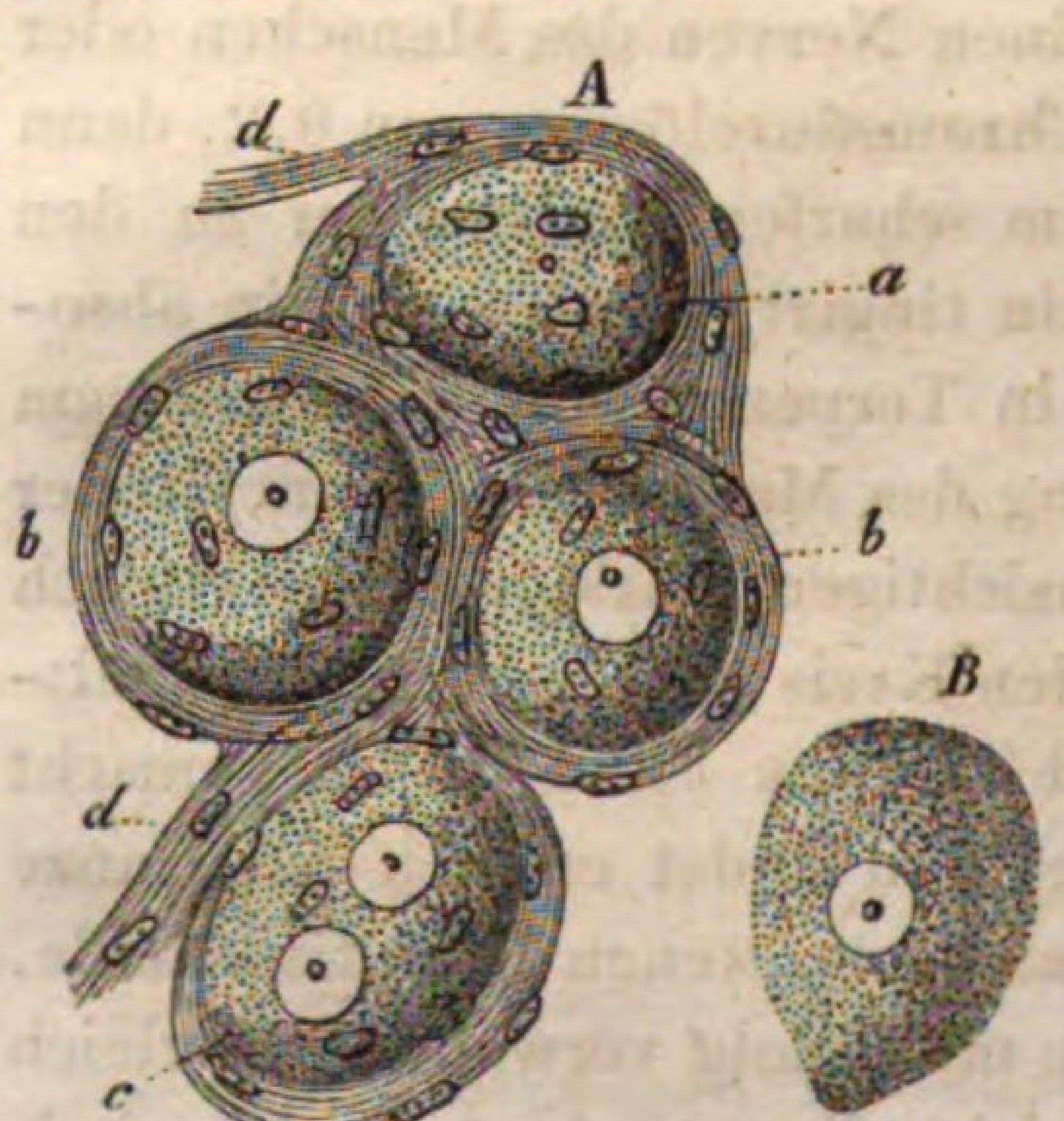


Fig. 125. Ganglienzelle des Säugethiers; *A* Zellen mit bindegewebiger Umhüllung, von der Remak'sche Fasern *d.d* entspringen; *a* eine kernlose, *b* zwei einkernige und *c* eine zweikernige Zelle; *B* ein hüllenloser Ganglienkörper.



Fig. 126. Eine multipolare Ganglienzelle aus der grauen Substanz des menschlichen Gehirns.

Die Beobachtung der Nervenfasern im polarisirten Lichte zeigt uns das interessante Resultat einer doppelbrechenden, sich positiv verhaltenden Scheide und eines gleichfalls mit Doppelbrechung versehenen, aber negativ sich verhaltenden Markes. Die Längsaxe der Primitivfasern und die optische Axe fallen zusammen. VALENTIN,

welchem wir diese hübschen Resultate verdanken, hebt hervor, dass man so mit Hülfe des Polarisationsapparates markhaltige und marklose Nervenröhren zu unterscheiden vermöge.

Wir haben jetzt der Untersuchung des zweiten Formelementes des Nervensystems, der Ganglienzellen, zu gedenken. (Fig. 125. 126.)

Dieselben erscheinen bekanntlich als ansehnliche, doch in der Grösse wieder vielfachen Schwankungen unterworfene Zellen mit grossem, kugligem Kernbläschen und einem dicklichen, höchst feinkörnigen, bald farblosen, bald pigmentirten Zellenkörper, welcher an der Peripherie zur schwachen Schale zu erhärten pflegt. Accessorische Umhüllungen kommen in peripherischen Nervenknoten um diese Ganglienkörper vor und sind entweder (wie gewöhnlich bei niederen Wirbelthieren) eine homogene Membran oder eine dickere kernführende, bindegewebige Masse, welche zahlreiche Kerne eingebettet zeigt und nicht selten in fadenförmige, das Bild Remak'scher Fasern darbietende Fortsätze ausläuft. In der grauen Substanz von Gehirn und Rückenmark vermisst man dagegen jene sekundären Hüllen gänzlich.

Die erste Anschauung der Ganglienkörper verschafft man sich entweder, indem man kleinere Nervenknoten wählt, z. B. ein Spinalganglion des Frosches oder der Maus, und dieses unter Zugabe einer indifferenten Flüssigkeit mit spitzen Nadeln sorgsam zerzupft, oder einen aus einem grösseren frischen Nervenknoten entnommenen dünnen Schnitt derselben Behandlung unterwirft.

Natürlich erhält man hierbei zahlreiche Trennungen des Zusammenhanges und vermisst die genügende Einsicht in die Anordnung des Ganzen. Um diese sich zu verschaffen, wähle man bei kleinen Geschöpfen Stellen, wo an feinen, in ihrer Totalität ohne Präparation zu übersehenden Nervenstämmchen mikroskopische ganglionäre Anschwellungen vorkommen. Hier steht der Frosch in erster Linie. Die kleinen, oft nur aus wenigen Zellen bestehenden ganglionären Einbettungen, welche die Herznerven in der Scheidenwand der Vorhöfe oder den Astsystemen des Sympathicus erkennen lassen, gewähren treffliche Bilder. Mit Vortheil wird man sich hier einer sehr verdünnten Essigsäure bedienen können. Auch stark verdünnte Phosphorsäure ist zu diesem Zwecke empfohlen worden.

Von grosser Wichtigkeit ist das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkörpern. Bekanntlich haben die darauf bezüglichen Anschauungen der Forscher in den letzten drei Dezennien grossen Wechsel erfahren und auch noch heute sind wir weit davon entfernt, irgendwie übereinstimmenden oder auch nur ähnlichen Anschauungen zu begegnen.

Während man anfänglich nur ein einfaches Nebeneinanderliegen beider Formelemente in einem Nervenknoten annahm (Valentin), wurden später Verbindungen der Ganglienzellen mit den Nervenröhren vielfach beobachtet (Wagner, Robin, Bidder u. A.) und die Lehre von den bipolaren, multipolaren, unipolaren und apolaren Ganglienzellen aufgestellt. Es würde hier nicht der Ort sein, die Berechtigung jeder dieser Annahmen zu prüfen, und wir müssen darüber auf die Lehrbücher der Histologie verweisen.

Zur Ermittelung solcher Faserursprünge auf dem Wege des Zerzupfens sind die einzelnen Thiergruppen von sehr ungleicher Brauchbarkeit. Spärliche Zumischungen eines weicheren, loseren Bindegewebes zu den nervösen Elementen eines Ganglion erleichtert jene Erkenntniss sehr. Reichlichere Beimengungen

einer fester gewebten Bindegewebeformation erschwert entweder die Isolirung in hohem Grade oder macht sie geradezu unmöglich. In erster Hinsicht bilden darum die Knorpelfische (Rochen) höchst günstige Objekte, und brauchbare wenigstens manche Knochenfische. Ungeeigneter schon sind die Körper nackter Amphibien, und kaum mehr durch die Präparirnadel zu bewältigen die Ganglien des Menschen, der Säugethiere und Vögel.

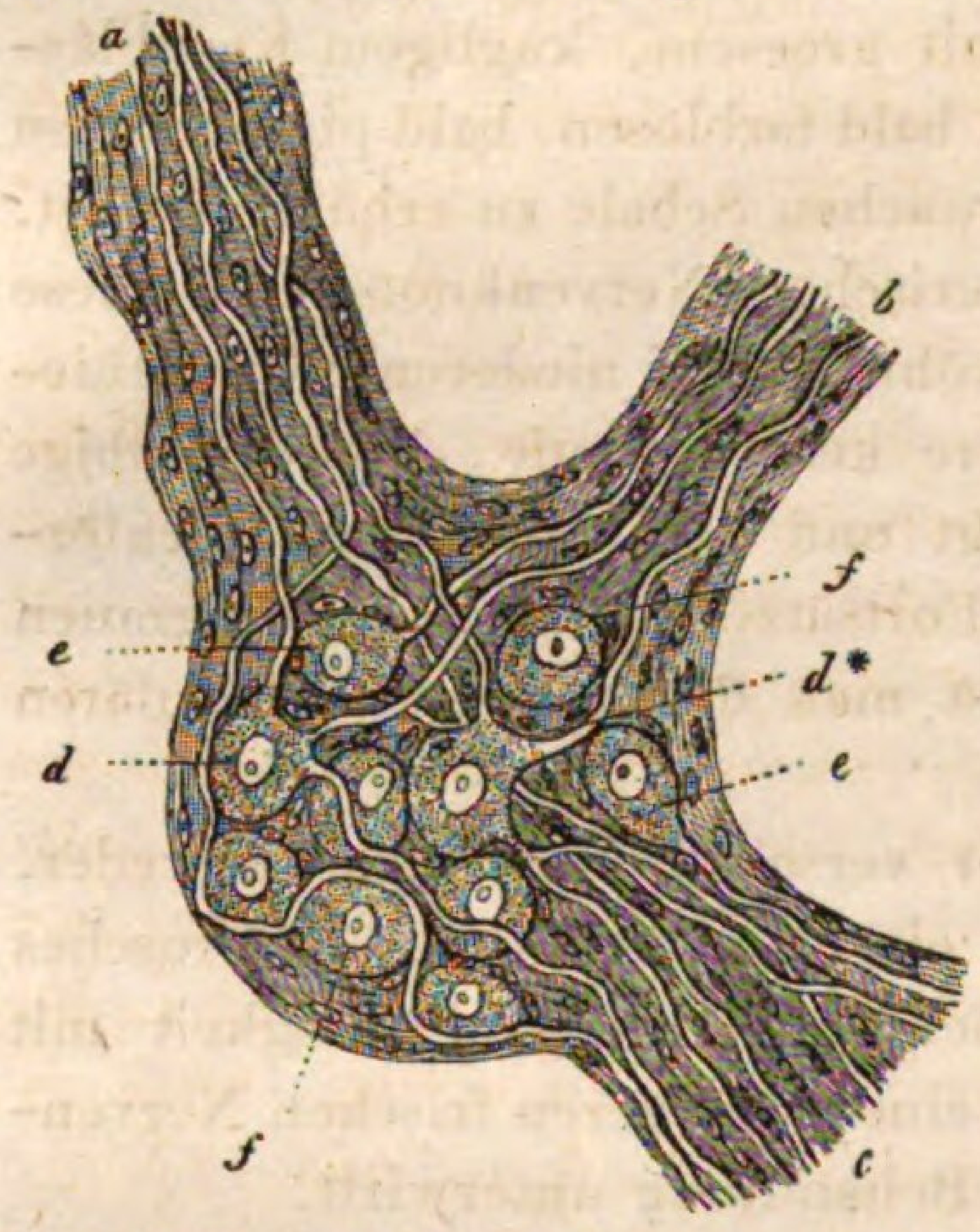


Fig. 127. Ein sympathischer Nervenknoten des Säugethieres; in reichlichem kernführendem Fasergewebe (Remak'schem) verlaufen die markhaltigen Nervenröhren der drei Stämme *a. b. c*; *d* multipolare Ganglienzellen, bei *d** eine mit sich theilender Nervenfaser; *e* unipolare, *f* apolare Zellen.

Geeignete Nervenknoten, z. B. die Ganglien des Trigeminus, Vagus, der Spinalnerven vom Hecht und der Aalquappe (Gadus lota), zerzupft man entweder ganz frisch oder, was nicht unzweckmässig genannt werden kann, einige, 10—15 Stunden nach dem Tode. Auch eine vorbereitende eintägige Mazeration in dünner Chromsäure (0,1—0,5 %) kann zur Verwendung kommen. Indessen bei aller Vorsicht sind zahlreiche Zertrümmerungen und Zerreissungen unvermeidlich.

Bei den höheren Wirbelthieren wende man eine Erhärtung in Chromsäure oder chromsaurem Kali an. Hier beginne man mit schwachen Lösungen der Säure von 0,2—0,5 %, wechsele öfter und steige allmählich mit der Konzentration. Das chromsaure Kali kommt in der entsprechenden Menge zur Verwendung (vergl. S. 81). Die so erhärteten Nervenknoten gestatten der scharfen Rasirmesserklinge sehr feine Schnitte, welche mit wässrigem Glycerin zu untersuchen sind. Man wird so z. B. in einem sympathischen Ganglion eines Säugethieres Bilder zu erkennen vermögen, welche der freilich etwas schematisirten Zeichnung unserer Fig. 127 nahe kommen. Wie es scheint, sind gerade multipolare Zellen (*d. d*) in den sympathischen Nervenknoten der Säugethiere sehr häufige Vorkommnisse im Gegensatze zu den niederen Wirbelthieren, wo bipolare und unipolare die Regel bilden.

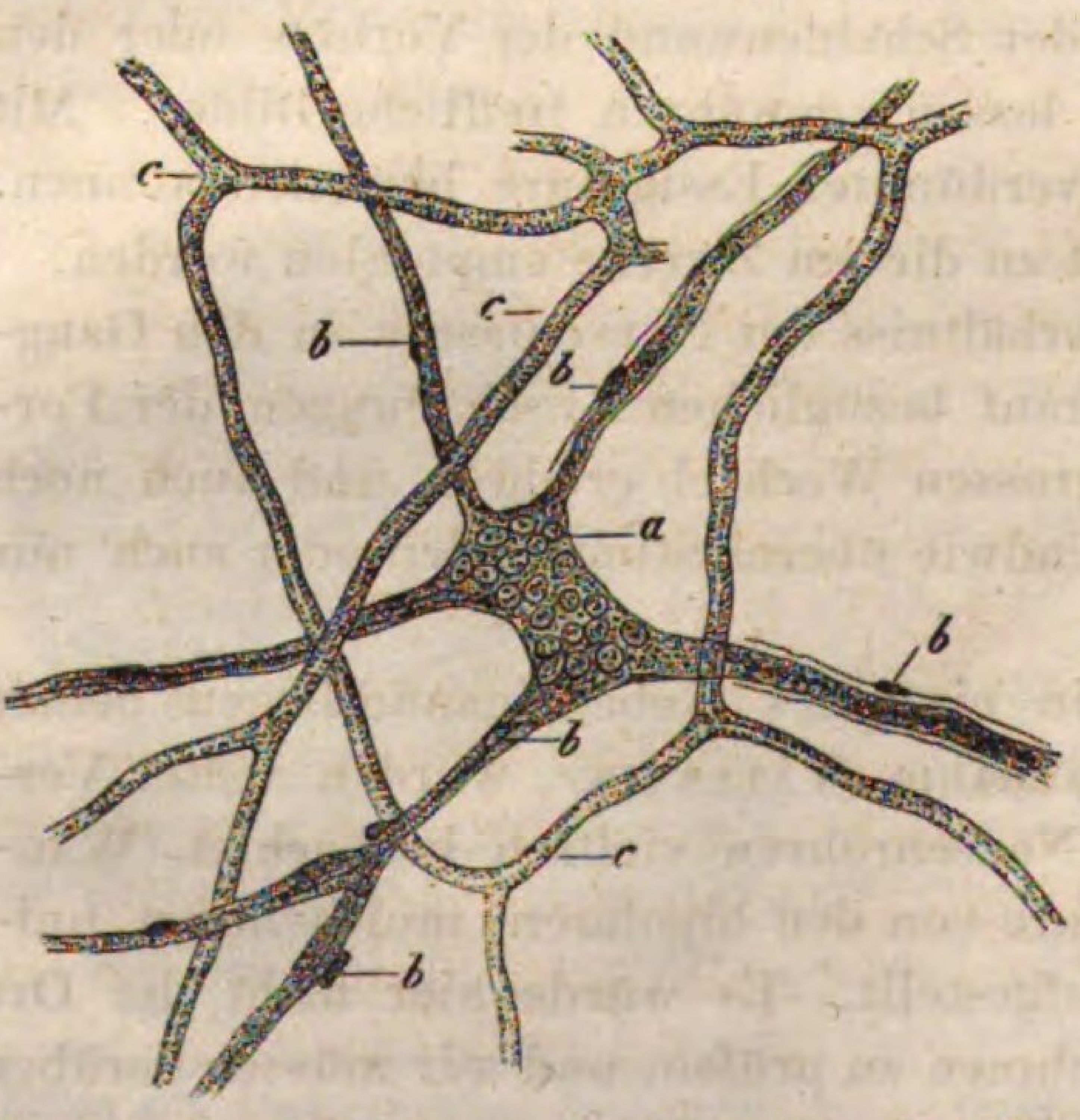


Fig. 128. Ein Ganglion aus der Submukosa des Dünndarms beim 10tägigen Säugling (Holzessigpräparat). *a* Ganglion, *b* dessen ausstrahlende Nervenstämmchen; *c* injizirtes Kapillarnetz.

Noch in anderer Weise kann man jene erhärteten Ganglien untersuchen. Man färbt die Schnitte, entwässert sie dann durch absoluten Alkohol und setzt Terpentinöl zu. Hat man vom Aortenbogen aus das Gehirn eines kleinen Säugethieres, eines Kaninchens oder Meerschweinchens vollständig mit Karminleim injizirt, so gewährt das Ganglion Gasseri nach zar-

ter Karmintinktion treffliche derartige Bilder. Wir werden sogleich bei Besprechung der Centralorgane auf diese Prozedur spezieller eintreten müssen.

Man hat in neuerer Zeit merkwürdige Ganglienapparate von mikroskopischer Feinheit in den Wandungen von Baucheingeweiden entdeckt.

Hierher gehören einmal die von MEISSNER aufgefundenen und dann von REMAK, MANZ, KOLLMANN, BILLROTH und Andern untersuchten Nervenknoten im submukösen Bindegewebe des Verdauungsapparates (Fig. 128) sowie der von AUERBACH nachgewiesene sogenannte Plexus myentericus, ein höchst entwickeltes Gangliengeflecht zwischen den beiden Lagen der Muskelschicht des Darmrohrs.

Die Beobachtung jener submukösen Nervenknoten ist meistens mit Hülfe der Holzessigmazeration gemacht worden. Doch haben manche Beobachter darin gefehlt, dass sie dieses Reagens in viel zu energischer Weise einwirken liessen, z. B. BILLROTH, und daher nur Artefakte beschreiben konnten. Man lege nicht allzugrosse, der frischen Leiche entnommene Stücke in einen mit dem mehrfachen Volumen Wasser verdünnten gereinigten Holzessig ein und versuche nach einem, zwei oder drei Tagen die Beobachtung an Vertikalschnitten oder dem lospräparirten submukösen Gewebe (sowie den letzterem mit der Scheere entnommenen Flächenschnitten), um die horizontale Ausbreitung kennen zu lernen. Eine gewisse Aufmerksamkeit ist hier immer erforderlich, weil man gerade den richtigen Mazerationsgrad zur Untersuchung benützen muss und bald eine übermässige Einwirkung des Holzessigs nachfolgt. KRAUSE ist bei seinen Untersuchungen zum Theil bis auf eine 5prozentige Lösung des Holzessigs heruntergegangen. Man vermag übrigens mit sehr verdünnter Essigsäure den Holzessig zu ersetzen; ebenso gelingt es, z. B. bei dem neugebornen Kinde, auch am frischen Darmkanal das betreffende Gangliengeflecht (Fig. 129. 1) mit den Zellen und den blassen Nervenfasern (*b*. *c*) darzuthun. Man verwendet einmal feine Vertikalschnitte oder (was sich zweckmässiger erweist) man präparirt an einem fest gespannten Darmstück von beiden Seiten her Muscularis und Schleimhaut sorgfältig ab, so dass man die submuköse Bindegewebeschicht allein übrig behält. In ihr entdeckt man schon ohne weitere Zusätze mühsam einzelne Ganglien, sehr leicht und gut aber die ganze Anordnung, sobald sehr verdünnte Essigsäure das Bindegewebe aufgehellt hat. Auch einfache Chromsäurepräparate geben wenigstens an Vertikalschnitten oft gute Bilder.

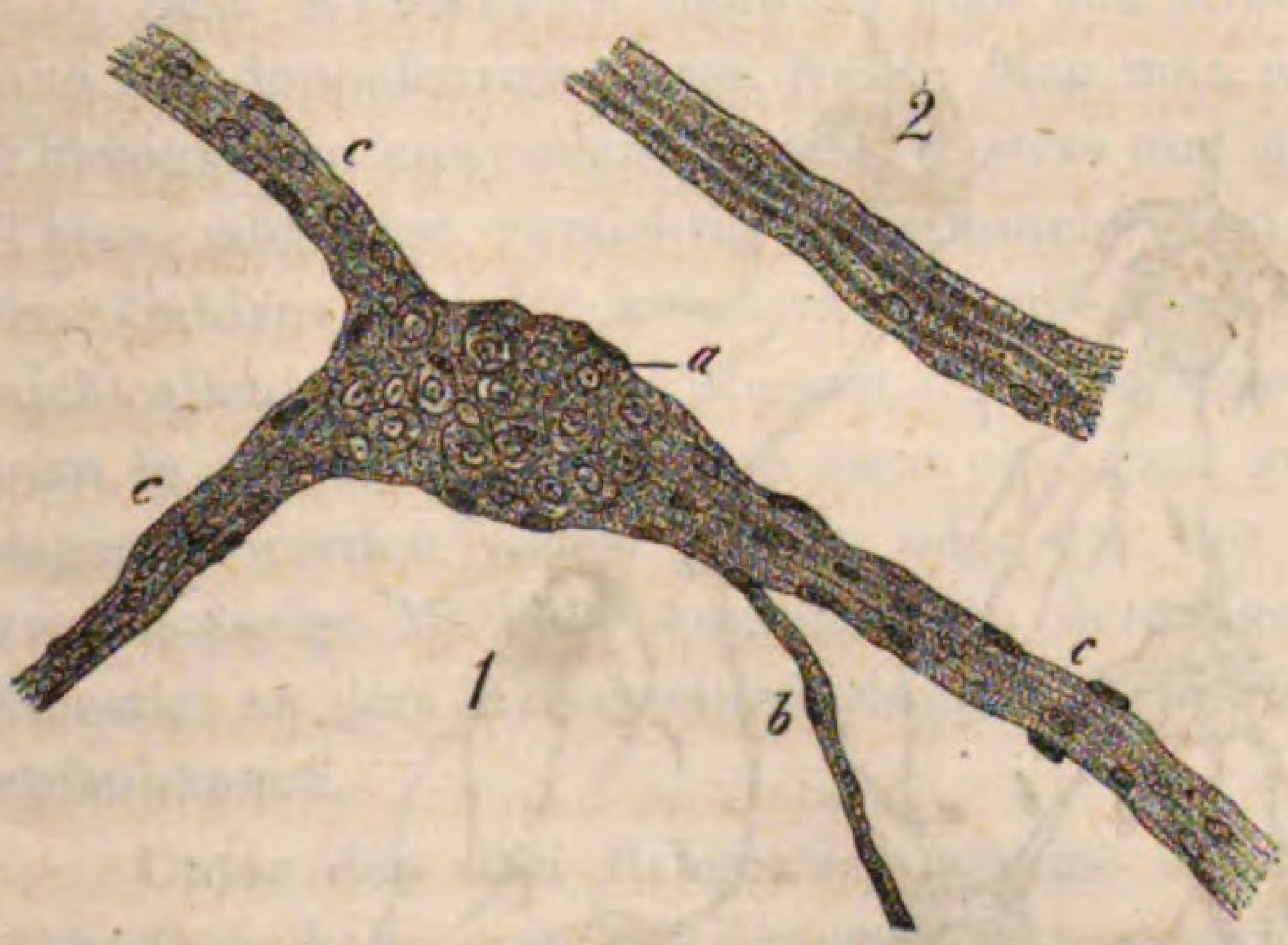


Fig. 129. 1. Ein grosses Ganglion aus dem Dünndarm eines Säuglings von 10 Tagen. *a* Der Knoten mit den Ganglienzellen; *b*. *c* abgehende Nervenstämme mit blassen kernführenden Fasern; im frischen Zustand. 2. Ein derartiges Nervenstämmchen vom 5jährigen Knaben mit drei blassen Primitivfasern, mit Holzessig behandelt.

In fast unbegreiflicher Weise hat man das erwähnte Gangliengeflecht für ein Gefässnetz erklären wollen. Die vorhergehende Injektion eines in Holzessig

einzulegenden Darmstücks mit Berliner Blau oder schwefelsaurem Baryt entfernt jeden Zweifel (Fig. 128. *c*).

Der Plexus myentericus ist an den grösseren Säugethieren und dem Menschen bei der Dicke der Muscularis nur schwer und mühsam nachweisbar. Mazerationen in verdünntem Holzessig und Essigsäure scheinen ebenfalls die besten Mittel zu bilden. Sehr leicht gelingt dagegen die Demonstration bei kleineren Geschöpfen, Kaninchen, besonders aber Meerschweinchen, Ratten und Mäusen. Ein Dünndarm-, noch besser ein Colonstück des Meerschweinchens in einen mit dem mehrfachen Volumen Wasser verdünnten und gereinigten Holzessig (20—15 %) eingelegt, wird nach 24 Stunden (oder auch schon früher) einen Grad der Quellung und Mazeration erreicht haben, dass man leicht die Schleimhaut abzuziehen vermag. Bringt man jetzt die dünne Muscularis nebst der Serosa unter das Mikroskop, so genügt wässriges Glycerin, um bei schwacher Vergrösserung den ganzen prächtigen Nervenapparat in flächenhafter Ausbreitung mit einem Male zu erblicken. Im Uebrigen achte man auch hier wie bei den Ganglien der submukösen Schicht darauf, die Holzessigeinwirkung lieber etwas zu schwach als zu stark stattfinden zu lassen, da Zellen und Nervenfasern sonst gänzlich verändert zur Beobachtung gelangen. — In all diesen Fällen sollte im Uebrigen der Säuregehalt der Holzessiglösungen vorher durch die Titrirmethode genauer bestimmt werden.

Der Bau der Centralorgane des Nervensystems, des Rückenmarks und Gehirnes, ist bekanntlich ein so komplizirter und dabei vielfach noch ein so kontroverser und dunkler, dass es uns weit über die Grenzen dieses Buches führen würde, wollten wir jener Texturverhältnisse gedenken. Wir be-

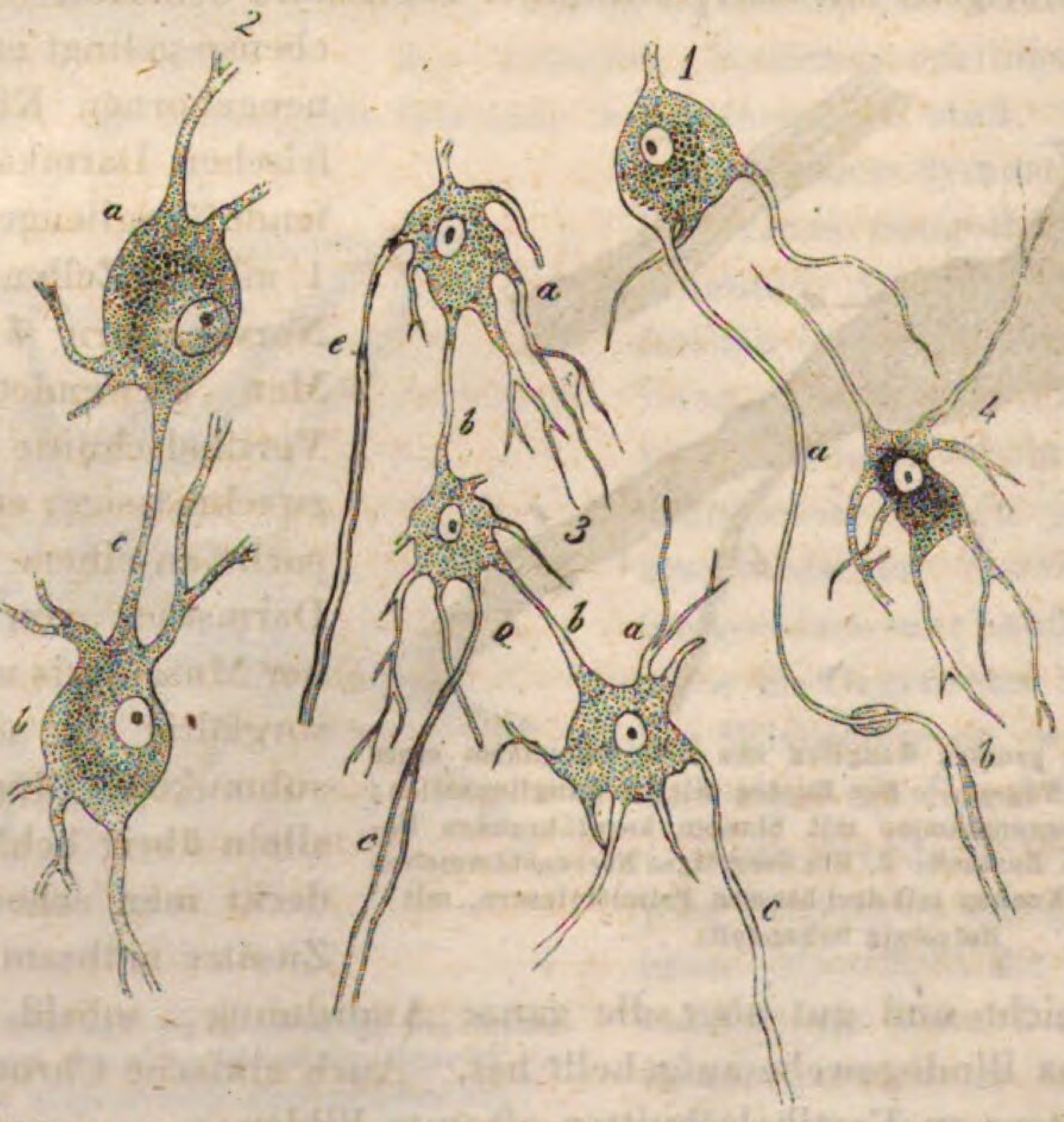


Fig. 130. **1 Multipolare Ganglienzelle des menschlichen Gehirns. Der Fortsatz *a* der Ganglienzelle wird zum Axencylinder einer Nervenfaser *b*; 2 die beiden Zellen *a* und *b* durch die Kommissur *c* verbunden; 3 drei derartige Zellenschemata *a* mit ihren Kommissuren *b* und den Faserursprüngen *c*; 4 eine pigmentirte multipolare Ganglienzelle.**

schränken uns somit auf die Darstellung der zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden.

Bei der so bedeutenden Weichheit jener Massen und bei der durch das Nervenmark gesetzten grossen Undurchsichtigkeit der weissen Substanz von Gehirn und Rückenmark ist es unmöglich, aus den frischen Organen irgendwie brauchbare Schnitte zu gewinnen. Kleine Stücke, namentlich nicht mehr ganz frischer Substanz zerzupft können nur dazu führen, Fragmente der Nervenröhren (nach Art der Fig. 123. *f—h* gezeichneten) und Ganglienzellen, sowie die Kerne der bindegewebigen Gerüstesubstanz sichtbar zu machen. Mit Ausdauer wird man auch durch sorgsames Zerzupfen multipolare Ganglienzellen (Fig. 130. 2. 4) mit den zahlreichen, zum Theil sich wiederum spaltenden Fortsätzen erhalten. Endlich sind mit dieser mühevollen und zeitraubenden Methode auch die ersten Uebergänge jener Zellenfortsätze in markhaltige Nervenröhren, und zwar im Gehirn gesehen worden (1). Hierauf beschränken sich aber auch die Resultate einer derartigen Untersuchungsweise. Weder über die Anordnung der Theile, noch über die zarte bindegewebige Gerüstsubstanz kann auf diesem Wege etwas gewonnen werden.

Man hat deshalb seit langen Jahren das Bedürfniss gefühlt und es auf verschiedenen Wegen zu erfüllen gesucht, der Masse von Gehirn und Rückenmark künstlich eine Konsistenz zu verleihen, dass sie dünne, feine Schnitte gestattet, und die letzteren dann durch neue Zusätze möglichst transparent gemacht, um derartig den störenden Einfluss des so stark lichtbrechenden Nervenmarks zu beseitigen.

In mehrfacher Weise bemühte man sich, diese Anforderungen zu erfüllen.

Zum Erhärten benützte man den Alkohol, die Lösungen der Chromsäure und des doppelchromsauren Kali. Mag man nun die eine oder die andere dieser Flüssigkeiten anwenden, so sollten stets nur ganz frische, dem eben getödteten Thiere möglichst vorsichtig entnommene und von ihren Hüllen befreite Stücke des Gehirns und Rückenmarks eingelegt werden, und zwar solche von einem nicht allzubedeutenden Volumen. Ist die Masse nämlich eine übergrosse, so wird man in den äusseren Theilen zwar eine ganz gute Erhärtung erzielen, die inneren dagegen werden weich bleiben oder gar der Fäulniss anheimfallen. Als eine zweckmässige Methode empfehle ich derartige Stücke durch einen Seidenfaden befestigt an dem Haken eines Glasdeckels in einem hohen Glascylinder schwebend aufzuhängen.

Unter den drei Reagentien nimmt der Alkohol die niedrigste Stelle ein. Allerdings kann man mit demselben, namentlich wenn man mit einem wasserreichen beginnt und dann allmählich zu einem stärkeren übergeht, ganz hübsche Objekte gewinnen. Es entstehen indessen leicht Konkretionen im Innern der eingelegten Massen und die Schrumpfung des Gewebes macht sich oft in unangenehmer Weise geltend.

Man hat daher Lösungen der Chromsäure und des chromsauren Kali den Vorzug gegeben. Gerügt muss auch hier jener Schlendrian werden, derartige Solutionen nur nach der Farbe taxirt verwenden zu wollen. Allerdings kann es hier und da gelingen, den richtigen Konzentrationsgrad zu treffen; in vielen Fällen wird man aber sich täuschen und das gewünschte Ziel verfehlen, welches bei

der geringen Mühe, die die Herstellung einer genau bestimmten Lösung verursacht hätte, zu erreichen gewesen wäre.

Welche Konzentrationen soll man nun derartigen Lösungen verleihen? Hier muss festgehalten werden, dass frühere Beobachter gewöhnlich viel zu starker Flüssigkeiten sich bedient haben, so dass beträchtliche Schrumpfungen des Gewebes eintraten und nicht selten das Ganze allzu spröde und brüchig wurde, um überhaupt noch einen Schnitt zu gestatten. Eine Chromsäurelösung von 1 % ist sicher schon zu stark, um hiermit die Erhärtung zu beginnen und Reissner, welcher uns vor kurzem hierüber genauere Vorschriften gegeben hat, empfiehlt mit Unrecht derartige übermässig konzentrirte Flüssigkeiten. Ich selbst habe (und hierin muss man Schultze vollkommen beistimmen) sowohl für Säuger, als kaltblütige Wirbelthiere, wie Fische und Frösche, bei weitem bessere Resultate erzielt, wenn ich das Härten mit Solutionen von 0,2 % begann, dann nach einigen Tagen die Chromsäure wechselte, durch eine stärkere Lösung ersetzte und so endlich bis zu 1 % gelangte. Chromsaures Kali, welches, wie ich glaube, in vielen Fällen den Vorzug verdient, ist in der entsprechenden Stärke von 2—6 % zu verwenden (vergl. S. 81).

Ueber die zur Erhärtung nothwendige Zeit lässt sich im Allgemeinen nichts Bestimmtes angeben. Chromsaures Kali wirkt langsamer, die freie Säure schneller. Das Rückenmark kleiner Thiere ist mir oftmals schon nach einer Woche hinreichend fest in jenen Lösungen der freien Chromsäure geworden. In der Regel ist ein Zeitraum von 3—4 Wochen, nicht selten ein noch längerer erforderlich. Indessen kommen hier mancherlei Verschiedenheiten vor. Mit Recht hebt daher Reissner hervor, dass die Centraltheile, zumeist das Rückenmark verschiedener Thierarten, auch in der zur Erhärtung erforderlichen Zeit Differenzen zeigen. Man gebe allerdings gewöhnlich an, dass bei kleineren Thieren schneller die Erhärtung einträte als bei grösseren Geschöpfen; dieses sei aber keineswegs von allgemeiner Gültigkeit, indem seinen Erfahrungen nach das Rückenmark des Kalbes in schwächeren Lösungen hart werde, als dasjenige des Kaninchens, der Maus und der Ratte.

Um die richtige Konsistenzstufe zu erhalten, bleibt eben nichts übrig, als von Zeit zu Zeit mit dem Rasirmesser einen Probeschnitt zu versuchen. Die Festigkeit muss gerade so gestiegen sein, dass die befeuchtete Klinge bequem und ohne ein Zerbröckeln eine ganz dünne Lage abzunehmen vermag. Bröckelt das Gewebe, dann ist schon Ueberhärtung vorhanden, während ungenügende Konsistenz eben nur dickere Schnitte gestattet. In letzterem Falle ist weiteres Einlegen erforderlich, in ersterem die Prozedur verunglückt.

Ist man so glücklich gewesen, die richtige Beschaffenheit erzielt zu haben, so kommt das erhärtete Objekt nach vorherigem Auswaschen in schwachen, wasserreichen Weingeist und kann hier lange Zeit ohne weitere Veränderung konservirt werden, um späteren Untersuchungen zu dienen.

Sehr dünne Schnitte lernt man bei einiger Uebung und einem guten Messer bald in überraschender Weise anfertigen, wobei das Objekt von den Spitzen der drei ersten Finger der linken Hand gehalten wird und für genügende Befeuchtung des Gegenstandes und der Klinge mit Alkohol zu sorgen ist. Sehr kleine Objekte, z. B. das Rückenmark einer Maus, können aber nicht mehr von den Fingerspitzen erfasst werden. Man klemmt dieselben in eine grössere thierische Masse, z. B.

in das Rückenmark eines grösseren Thieres oder auch in ein Stückchen Fliedermark ein und schneidet jetzt durch.

Um aus den einzelnen Präparaten den Bau eines derartigen Centraltheiles, beispielsweise des Rückenmarks, zu konstruiren, sind natürlich Schnitte, in den verschiedensten Richtungen angefertigt, nothwendig. Man stellt Querschnitte zunächst her, geht dann zu longitudinalen über, von welchen besonders vertikale und horizontale Längsschnitte, ebenso schräge (d. h. z. B. vom rechten Hinterhorn nach dem linken Vorderhorn) gelegte Durchschnitte von Wichtigkeit sind. Weniger wichtig erscheinen schief zur Längsaxe des Rückenmarks gewonnene Präparate.

Für die meisten Beobachtungen sind die so erhaltenen Schnitte mit Vortheil tingirt zu verwenden. Dazu dient heutigen Tags gewöhnlich die Karmintinktion.

Ich verwende auch hier, wie bei allen zarten Geweben, zur Tinktion eine mit einem Minimum von Ammoniak erzielte Lösung des Karmin, welche noch ziemlich mit Wasser verdünnt und dann mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt ist. In sie wird der vorher in wasserreichem Weingeist ausgewaschene und so von etwa anhaftender Chromsäure befreite Schnitt gebracht, um hier die erwünschte Röthe zu erlangen, wozu nach der Konzentration des Färbemittels 2, 4, 8—12 Stunden erforderlich sind.

Dann kommt das Objekt zum Auswaschen in mit ein paar Tropfen Essigsäure ganz schwach angesäuertes Wasser zurück oder in einen derartig versetzten wässerigen Weingeist. Die diffuse Röthe verschwindet und der zurückbleibende Karmin ist dann an Zellen, Kerne und Axencylinder gebunden. Kommen auch hinsichtlich der Imbibitionsfähigkeit der Gewebeelemente von Gehirn und Rückenmark einzelne Differenzen vor, so müssen Epithelien, Ganglienkörper, Axencylinder und Kerne der bindegewebigen Gerüstsubstanz als diejenigen Theile bezeichnet werden, welche sich vorzugsweise mit dem Farbestoff imprägniren.

Man kann derartig behandelte Präparate nun einmal im feuchten Zustande untersuchen. Zu ihrer weiteren Aufhellung wurde eine Lösung von Chlorcalcium empfohlen (Schröder van der Kolk). Ich muss mit Reissner bekennen, ich habe nichts damit erzielt. Bessere Dienste leistet hier schon das einfache Glycerin, noch vorzüglichere aber in Verbindung mit dem von Clarke empfohlenen Gemisch von Essigsäure und Alkohol (s. oben S. 83).

Eine noch nachhaltigere Aufhellung erhält man indessen durch Einlegen des vorher sorgfältig und vorsichtig entwässerten Präparates in Terpentinöl oder Kanadabalsam, die zur Zeit beliebteste Methode, welche auch die schönsten und dauerndsten Sammlungspräparate ergiebt.

Man bringt den Schnitt aus dem sauren Waschwasser in starken, am besten absoluten Alkohol und lässt ihn hier (in nicht allzugeringer Flüssigkeitsmenge) etwa 24 Stunden lang verweilen. Dann legt man denselben noch für $^1/_4$ — $^1/_2$ Stunde in einen starken Methylalkohol. Aus dem letzteren nehme man ihn mittelst eines feinen Pinsels auf ein hohl gelegenes gewöhnliches Filtrum, um einigen Alkoholüberschuss abdunsten zu lassen. Jetzt aber, ehe noch ein wahres Abtrocknen beginnt, also noch vom Methylalkohol befeuchtet, bringt man jenen in Terpentinöl, entweder indem das den Schnitt tragende Stückchen Filtrirpapier in dem Oel bewegt oder vom Filter abgeschnitten geradezu in jenes geworfen wird. Eine Abtrennung vom Papier erfolgt bald und man erkennt die zunehmende

Transparenz des Schnittes. Sobald letztere eingetreten ist, sollte das Objekt in kalten, von Chloroform gelösten Kanadabalsam eingeschlossen werden. Allzulanges Liegen in Terpentinöl hat nämlich oftmals den Uebelstand, derartige papierdünne Stücke übermässig aufzuhellen und namentlich zu krümmen, sowie ihnen dabei eine solche Sprödigkeit zu geben, dass sie beim Auflegen des Deckgläschens zerspringen. Die erforderliche Zeit wechselt im Uebrigen sehr; manche Präparate hellen sich fast momentan auf, andere bedürfen $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde und mehr.

Die gleiche Methode empfahl ich schon oben (S. 196) zur Anfertigung von Durchschnitten grösserer Ganglien und Nervenstämme.

Will man blau tingiren, so liefert das lösliche Anilinblau in der früher angegebenen Stärke (s. S. 92) nach etwas energischer Einwirkung hübsche und dauerhafte Präparate.

Wir reihen hier noch einige andere Vorschriften an:

1) Lockhart Clarke, welchem später Lenhossek nachfolgte, bediente sich schon vor Jahren folgender Methode: Man erhärtet das frische Rückenmark in Weingeist, und zwar am ersten Tage in mit dem gleichen Volumen Wasser verdünntem, dann in reinem Alkohol, bis dünne Schnitte möglich werden, ein Ziel, was in kälterer Jahreszeit gewöhnlich nach 5—6 Tagen erreicht ist. Dann werden jene Schnitte mit dem erwähnten Gemisch von 1 Theil Essigsäure und 3 Theilen Alkohol 1—2 Stunden lang versetzt. Dieses hat den grossen Vortheil, nicht allein die Nerven und faserigen Bestandtheile schärfer hervortreten zu lassen, sondern auch die graue Substanz bedeutend aufzuhellen. Zum Einschluss in Kanadabalsam dienen dann als Vorbereitungsmittel absoluter Alkohol und Terpentinöl.

2) J. Dean, welchem wir zwei ganz ausgezeichnete Arbeiten über die Centralorgane verdanken, erhärtet in Alkohol oder Chromsäure und färbt die ausgewaschenen Schnitte in Glycerin-Karmin, in welchem sie 4—8 Stunden lang verbleiben, je nachdem man das Kolorit haben will (— mit Recht ist einer weniger intensiven Färbung von dem Verfasser der Vorzug gegeben —). Dann abermals mit Wasser gewaschen überträgt er die Schnitte in starken Alkohol, in welchem er sie die auffallend kurze Zeit von nur einer Stunde verweilen lässt, um sie dann in Terpentinöl und später Kanadabalsam zu bringen. Dicker Kopalfirniss ist im Uebrigen nach Dean für die Erkennung feinen Details jenem Harz manchmal vorzuziehen. Auch die Clarke'sche Methode rühmt Dean hoch und — wie wir hinzufügen wollen — mit vollem Rechte, wenn man das Gemisch auf vorher tingirte Präparate einwirken lässt.

Man wird an der Hand der gelieferten Präparationsvorschriften mit Fleiss und Ausdauer sich von den wesentlicheren Texturverhältnissen des Rückenmarks (schwieriger schon des Gehirns) überzeugen können, wobei, wie bemerkt, die Untersuchung der Querschnitte den Anfang bilden sollte. Indessen man wird auch erkennen, welche grosse Schwierigkeiten eine genaue Texturlehre der Centralorgane darbietet, Schwierigkeiten, die zum Theil in der Natur des Gegenstandes, zum Theil auch in den immer noch nicht ausreichenden Methoden begründet sind. Sicher ist von manchen Forschern das Ergebniss ihrer Untersuchungen sehr übertrieben worden, indem gar Manches aus fragmentarischen Einzelanschauungen zu einem sehr bestechenden Bilde kombinirt wurde. Indessen sind andere Forscher einer übermässigen Skepsis anheimgefallen. Hat man

doch sogar die netzartige Kommissurverbindung der grossen multipolaren Ganglienkörper in den Vorderhörnern des Rückenmarks (nach Art der Zeichnung Fig. 130. 3) in Abrede zu stellen versucht, ebenso den Uebergang einzelner ihrer Ausläufer in Nervenfasern der vorderen motorischen Wurzel! Diese Texturverhältnisse lassen sich, wenn auch nur mühsam und in sehr spärlichen Vorkommnissen, wenigstens mit aller Sicherheit beobachten.

Um Injektionspräparate des Gehirns und Rückenmarks zu erhalten, verfahre man etwa in folgender Weise. Man wähle kleinere Säugethiere, ein Meerschweinchen, Kaninchen oder eine Katze und setze in den Aortenanfang ein, nachdem dieses Gefäss unterhalb der Karotiden und Subklavien unterbunden ist. Es gelingt alsdann an der frischen Leiche (allerdings unter einigem Verlust an Injektionsmasse) bei vorsichtiger Führung der Spritze die Erfüllung leicht. Nur den Moment richtig zu treffen, wo die Prozedur abzubrechen ist, bietet eine gewisse Schwierigkeit dar. Hat man ein weisses Kaninchen benutzt, so giebt die vollständige Injektion des Augapfels einen Maassstab. — Zur Füllung der oberen Rückenmarkshälfte bindet man die Aorta beim Durchtritt durch das Diaphragma ab und verfährt im Uebrigen ganz in gleicher Weise. Tief rother Karminleim bildet die beste Injektionsmasse. Zum Erhärten dient Alkohol und zum nachherigen Färben der Schnitte eine blaue Tinktur.

In den Centralorganen werden die Blutgefässe von einer bindegewebigen Adventitia lose umhüllt und in dem so entstandenen Zwischenraume strömt nach einer interessanten Entdeckung von His die Lymphe. Es gelingt leicht durch die Einstichsmethode sich von der Richtigkeit zu überzeugen. — Auch um die Blutgefässe der Pia mater zeigt sich eine ähnliche Scheidenformation (perivaskulärer Raum von His).

Eine weitere Schwierigkeit bringt endlich in die Durchforschung der Centralorgane des Nervensystems die Unterscheidung der bindegewebigen Gerüstesubstanz (Neuroglia) von den nervösen Formbestandtheilen. Während man vor längeren Jahren von der stillschweigenden Voraussetzung ausging, dass eben alles, was im Hirn und Rückenmark vorkäme, auch nervöser Natur sein müsse, ist dann später durch Bidder und seine Schüler das ausgedehnte Vorkommen einer bindegewebigen Substanz, welche die nervösen Gewebeelemente eingebettet enthält, mit Recht behauptet worden, freilich auch mit gewissen Uebertreibungen.

Es handelt sich im Gehirn und Rückenmark wiederum um eine jener unentwickelten retikulären Bindesubstanzen, wie man sie in neuer Zeit vielfach im menschlichen Körper beobachtet hat, um eins jener Netz- und Fachwerke mit Bindegewebskörperchen in einzelnen Knotenpunkten.



Fig. 131. Die bindegewebige Gerüstesubstanz aus dem Hinterstrang des menschlichen Rückenmarks.

Dasselbe ist in der weissen Masse von einem derberen Bau und erscheint auf Querschnitten jener als ein Netzwerk mit rundlichen Oeffnungen zur Aufnahme der Nerven und einzelnen Kernen (Fig. 131).

Reichlicher entwickelt, aber weit feinmaschiger, zeigt sich das retikuläre Bindegewebe in der Rindenschicht der weissen Masse, welche kontinuirlich in die Pia mater übergeht.

Ebenfalls ausserordentlich zart und vielfach höchst feinmaschig erscheint

die netzförmige Gerüstesubstanz der grauen Masse des Rückenmarks. Auch sie mit deutlichen strahligen Bindegewebszellen tritt nach einwärts in dem sogenannten centralen Ependymfaden massenhaft entwickelt hervor.



Fig. 132. Amyloidkörperchen aus dem menschlichen Gehirn.

Auch im Gehirn kommt eine derartige Stützsubstanz sicher vor, obgleich sie weniger gekannt ist. In der grauen Substanz der Rinde nimmt das mit Kernen in Knotenpunkten versehene Netzwerk eine unendliche Feinheit und Zartheit der Fäserchen und Maschen an, so dass seine Existenz von manchen Seiten her ganz in Abrede gestellt worden ist.

Zur Erkennung dieser — auch für den Pathologen hochwichtigen — Gerüstmasse dienen tingirte Chromsäurepräparate. Für die graue Gehirnrinde sind solche von höchster Verdünnung, 0,05 %, zu empfehlen und eine etwa 3—4tägige Einwirkungszeit. Auch der Einwirkung des salpetersauren Silberoxyds auf Segmente des frischen Gewebes mit nachherigem Zusatz von Glycerin hat man sich hierzu neulich mit Erfolg bedient (Frommann).

Geschwulstartige Neubildungen der erwähnten Gerüstsubstanz kommen in den Centralorganen und der Retina vor. Man hat sie Gliome genannt (Virchow).

In jener Gerüstesubstanz kommt es nach dem Tode in Folge der Zersetzung, aber auch unter abnormen Verhältnissen schon während des Lebens zur Abscheidung eigenthümlicher, in neuerer Zeit vielfach besprochener Gebilde, der sogenannten Amyloidkörperchen, corpuscula amylacea (Fig. 132).

Dieselben bei einer verschiedenen Grösse erscheinen als kuglige, ovoide oder auch doppelbrodartige Gebilde, an welchen man wenigstens häufig ein deutlich geschichtetes Ansehen unter dem Mikroskop erkennt. Sie erinnern in diesen Bildern sehr an Amylonkörner, mit welchen man sie auch verwechselt hat. Ihre Reaktion kann diejenige des Amylon sein, eine Bläuung durch Iodlösung. Andere nehmen dagegen bei der Einwirkung von Iod und Schwefelsäure (s. oben S. 79) eine violette Farbe an und erinnern an Cellulose.



Fig. 133. Krystalle des Cholestearin und Abscheidungen des sogenannten Myelin (Cerebrinsäure).

Noch sei bemerkt, dass auch in vielen andern Körpertheilen ähnlich reagirende Massen auftreten können und dass man in neuerer Zeit darauf hin eine Amyloiddegeneration angenommen hat.

Da wir einmal bei chemischen Materien angekommen sind, wollen wir auch noch sogleich des sogenannten Myelin gedenken, eines Gemenges jener noch so räthselhaften »Gehirnfette«, welches einen Hauptbestandtheil des Nervenmarks bildet und gleich diesem doppelt gerandet sich zeigt. Es erscheint unter dem Mikroskop

in tropfen- und klumpenartigen Massen und kommt ebenfalls nicht auf das Nervensystem beschränkt vor.

Unsere Fig. 133 kann uns in ihrer unteren Hälfte von dieser optischen Beschaffenheit jener Substanz eine Vorstellung gewähren. Der obere Theil der Zeichnung wird dagegen eingenommen von den Krystallen des sogenannten Cholestearin, einer eigenthümlichen, durch den Thierkörper weit verbreiteten Substanz (welche kürzlich auch durch Beneke und Kolbe in der Pflanze entdeckt worden ist). Dieses Cholestearin bildet einen Bestandtheil der Nervensubstanz, kommt freilich in sehr geringer Menge im Blut, reichlicher in der Galle (und besonders in Gallensteinen), ebenso, mit Ausnahme des Harns, auch in den meisten andern thierischen Säften vor; endlich tritt es in pathologischen Flüssigkeiten und Geschwülsten auf und hat die Bedeutung eines Zersetzungsproduktes.

Es erscheint in sehr zierlichen, dünnen, rhombischen Tafeln (mit spitzen Winkeln von 79° 30′, aber auch 87° 30′, ja nur 57° 20′) und ist meistens so leicht kennbar. Ebenso zeigt es gewisse charakteristische Reaktionen. Setzt man den Krystallen unseres Stoffes unter dem Mikroskop ein Gemenge von 5 Theilen Schwefelsäure (von 1,85 spez. Gew.) und 1 Theil Wasser zu, so entsteht ein eigenthümlicher Farbenwechsel. Die Ränder der Tafeln werden karminroth, dann unter einer beginnenden Auflösung zu Tropfen violett. Wendet man Iod und Schwefelsäure an, so nimmt reines Cholestearin ein blaues, verunreinigtes ein violettes, röthliches oder auch missfarbiges Kolorit an. Das Ganze gewährt ein hübsches mikroskopisches Bild, ist aber in der Regel, da meistens die Krystallform zur Erkennung des Cholestearin vollkommen ausreicht, ohne allen praktischen Werth.

Wir haben endlich noch der für die Erkennung der Nervenendigungen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden zu gedenken.

Dieselben sind je nach der Beschaffenheit der in Frage kommenden Theile sehr verschiedener Art und bestehen einmal in dem Durchmustern des möglichst frischen und unveränderten Organtheiles, dann in der Benützung von Aufhellungsmitteln, welche entweder auf das feuchte oder das vorher getrocknete Gewebe angewendet werden.

Beginnen wir mit der Endigungsweise der motorischen Nerven, und zwar derjenigen in den quergestreiften Muskeln.

Es ist hier zunächst das dem eben getödteten Thiere entnommene Gewebe zu verwenden, da gerade vor Eintritt der Todtenstarre die Muskelfäden eine beträchtliche Durchsichtigkeit darbieten, welche sie bald gegen eine trübere Beschaffenheit vertauschen. Bei derartigen Beobachtungen wird das Objekt entweder ohne alle Zusätze untersucht und nur mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt (das man höchstens, um eine glatte Oberfläche zu erzielen, sehr vorsichtig etwas andrücken darf), oder unter Beigabe indifferenter Flüssigkeiten. Indessen eignen sich zu solchen Beobachtungen nur einzelne, besonders dünne, membranöse Muskeln.

Die Augenmuskeln kleiner Thiere und unter ihnen auch der Retractor bulbi (Katze), ebenso die platten Muskeln, welche beim Frosch vom Zungenbein zum Unterkiefer treten, sowie der Hautbrustmuskel dieses Thieres und etwa auch noch die Bauchmuskeln sehr kleiner Geschöpfe können mit Nutzen verwendet werden.

Doch behaupten im Allgemeinen die Muskeln der Batrachier den Vorzug vor denjenigen anderer Wirbelthiergruppen.

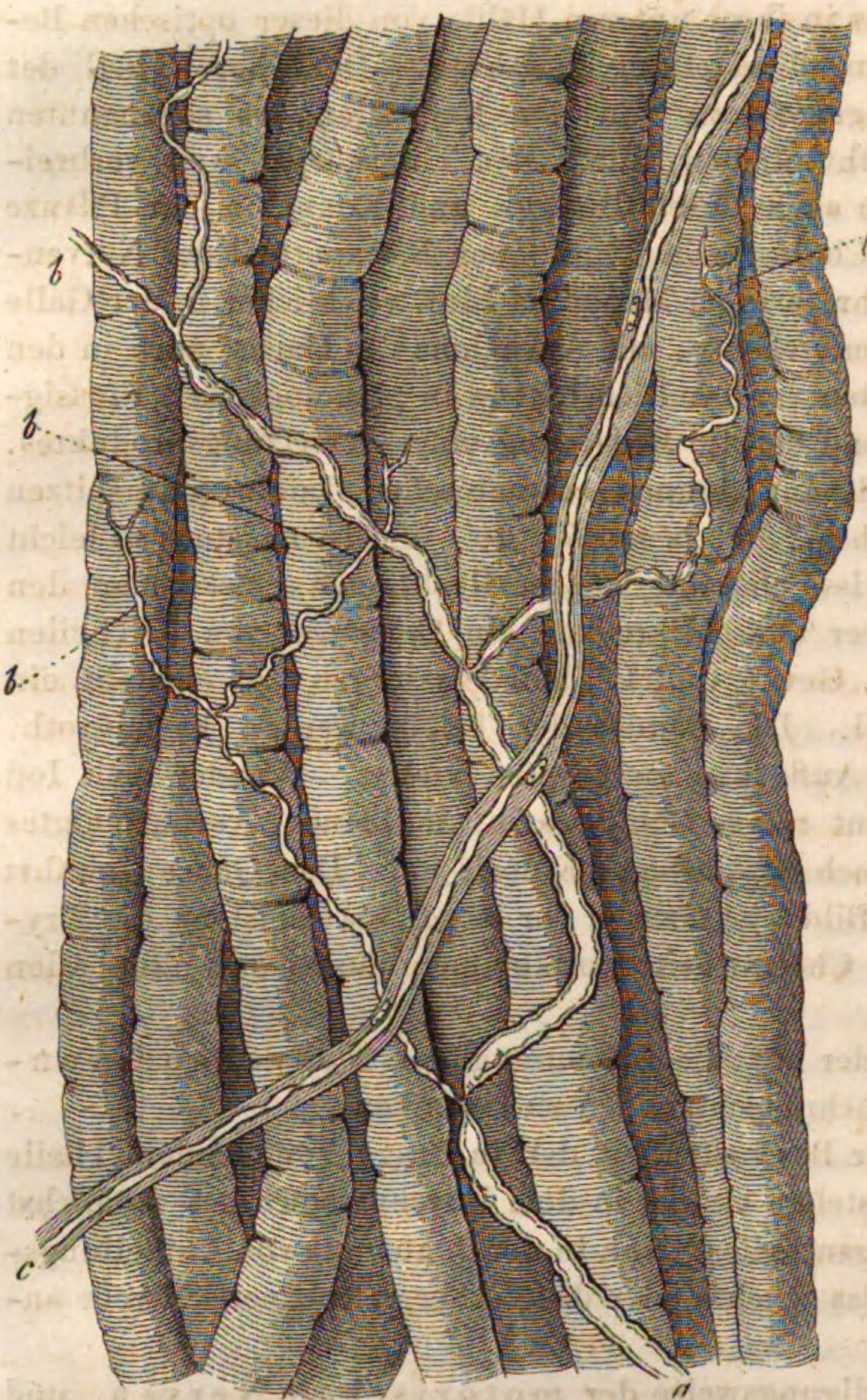


Fig. 134. Endigung der Nerven in den willkürlichen Muskeln vom Frosche. Eine Nervenfaser *a* ohne Neurilem mit mehrfach sich wiederholender Theilung bis zu einigen feineren Aesten *b b*; *c* eine Nervenfaser mit einem Neurilem einfachster Art ohne Theilung.

So gelingt es denn auch beim Frosche, an passenden Objekten ohne Mühe Bilder nach Art unserer Fig. 134 zu erhalten, die Theilung der dunkelrandigen Primitivfasern in markhaltige Aeste, und die fortgehende Zerspaltung in feinere dunkle Zweige zu verfolgen, bis endlich blasse feine Endzweige an den Muskelfäden zu endigen scheinen. Und in der That glaubte man bis vor Kurzem hier zu den letzten Terminalästen vorgedrungen zu sein, wobei nur die Art der Endigung, ob aussen auf dem Sarkolemma, oder im Innern, in der Fleischmasse des Fadens, unermittelt blieb.

Eine Reihe in der letzten Zeit vorgenommener Untersuchungen lehren, dass diese früheren Ansichten jedenfalls unhaltbar sind und dass die Nervenverbreitung über diese angeblichen Terminalzweige hinaus statt findet. Die Ergebnisse der von Kühne, Margo, Kölliker, Rouget, Krause, Engelmann u. A. angestellten Beobachtungen gehen jedoch gewaltig auseinander. Doch lässt sich nach unbefangenen Prüfungen nicht mehr bezweifeln, dass der Nerv das Sarkolemma durchbohrt, (wobei sein Neurilem in letzteres übergeht) und unter demselben zu einer kernführenden feinkörnigen plattenartigen Masse umgewandelt sein Ende nimmt. Diese letztere geht aber an ihren Rändern und der Innenfläche ununterbrochen in die Fleischmasse des Muskelfadens über (Rouget, Engelmann).

Die betreffenden Terminalgebilde, welche man mit dem Namen der »Endplatten« passend bezeichnet hat, zeigt unsere Fig. 135 aus dem Psoas des Meerschweinchens links im Profil, rechts von oben her. Bei Säugethieren, wo sie wohl ausgebildet erscheinen, besitzen die Endplatten eine ziemliche Dicke und ein im Mittel zwischen 0,0177 und 0,0267‴ wechselndes Ausmaass. Die Zahl ihrer Kerne schwankt zwischen 4, 6, 10 und 20.

Bei den niederen Wirbelthieren vereinfacht sich die Endplatte mehr und mehr.

Ob das erwähnte Endgebilde durch die Ausbreitung des Axencylinders oder der Markscheide entstehe, ob nicht in jenem noch eine weitere Struktur verborgen liegt, — dieses sind Fragen, welche hier nicht weiter erörtert werden können.

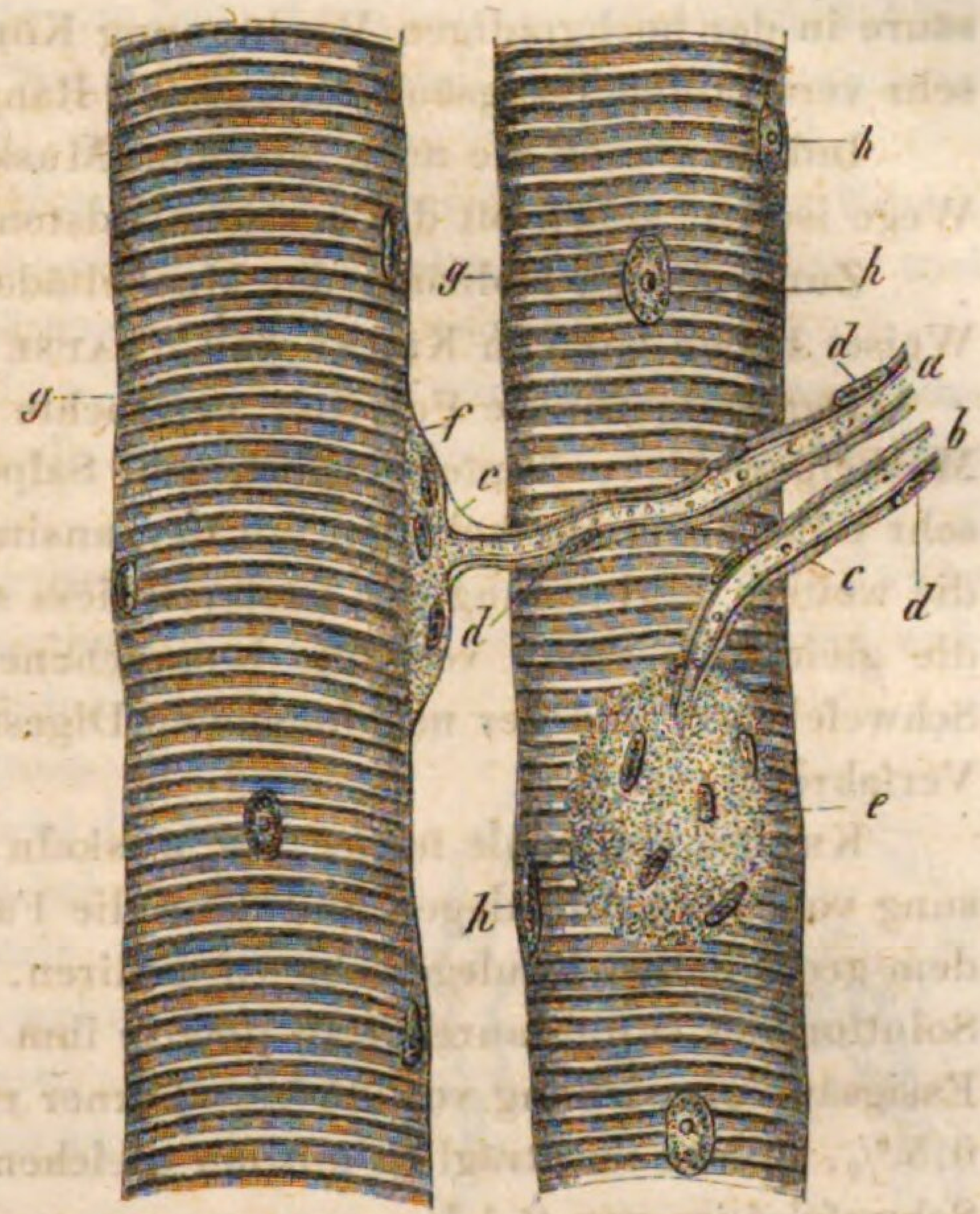


Fig. 135. Zwei Muskelfäden aus dem Psoas des Meerschweinchens mit den Nervenendigungen. *a*, *b*. die Primitivfasern und ihr Uebergang in die beiden Endplatten *e f*; *c* Neurilem übergehend in das Sarkolemma *g g*; *h* Muskelkerne.

Die Hülfsmittel, deren man sich zur Zeit bedient hat, sind einmal darauf berechnet, dem ganzen Muskel oder wenigstens einem Theil desselben eine möglichst grosse Durchsichtigkeit zu verleihen, um so die Ausbreitung der Nervenfasern besser verfolgen zu können, als es das unveränderte Gewebe gestattet, dann zweitens, die quergestreiften Muskelfäden unter möglichster Schonung isolirt, von ihrem interstitiellen Bindegewebe befreit, der Beobachtung zu unterwerfen.

Zu ersterem Zwecke bedient man sich verschiedener S ä u r e n in hochgradiger Verdünnung.

Kölliker empfiehlt 8, 12—16 Tropfen des Acidum acet. concent. der bayrischen Pharmakopoe von 1,045 spez. Gewicht mit Wasser auf 100 Kcm. zu verdünnen und in demselben den Brusthautmuskel des Frosches $1^1/_2$ — 2 Stunden lang einzulegen, nach welcher Zeit er glasartig durchsichtig werden soll. Ich habe mit 1—2 Tropfen Essigsaürehydrat auf 50 Kcm. Wasser das gleiche Resultat erzielt. Am zweckmässigsten würde übrigens auch hier die Titrirmethode zur Verwendung kommen. — In einer Essigsäure von 1—2 % können alsdann derartig aufgehellte Muskeln einige Zeit lang aufbewahrt werden.

Ebenfalls ist die Salzsäure von 0,1 % ein sehr zweckmässiges Reagens. Nach 8—12 Stunden bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur hat sie den Muskel in einen ähnlichen Zustand versetzt. Wenn man will, kann man die Wirkung jener Flüssigkeit durch ein Stückchen zugegebener Magenschleimhaut befördern. Doch wird der Effekt sehr leicht ein übermächtiger.

Auch die Salpetersäure von der gleichen Konzentration wie die Chlorwasserstoffsäure mit 24stündiger Einwirkung ist brauchbar.

Viel weniger günstig für die Endausstrahlungen, als den Verlauf der feinsten Nervenstämmchen und der markhaltigen Primitivfasern, gestalten sich Lösungen der A l k a l i e n.

Krause empfiehlt neben dem Durchmustern des ganz frischen, warmen Gewebes das einen oder mehrere Tage umfassende Einlegen desselben in einer Essigsäurelösung von 1—3 %. Engelmann, der namentlich bei kleineren Säuge-

thieren (Kaninchen und Meerschweinchen) den Psoas und die Adductoren des Oberschenkels empfiehlt, rühmt ebenfalls die mehrstündige Wirkung der Essigsäure in der hochgradigen Verdünnung Kölliker's — und auch ich möchte einer sehr verdünnten Essigsäure den ersten Rang einräumen.

Indessen auch die noch lebenden Muskelfasern, glücklich auf mechanischem Wege isolirt, geben oft die bezeichnendsten Bilder.

Zur weiteren Isolirung der Muskelfäden (natürlich in möglichst schonender Weise) haben wir von Kühne und Krause gute Vorschriften erhalten.

Der erstgenannte Forscher vermochte durch das schon oben S. 185 beim Muskelgewebe erwähnte Gemisch von Salpetersäure und chlorsaurem Kali zwar sehr hübsch die Muskelfäden mit der ansitzenden Nervenfaser zu isoliren; aber die weitere Verbreitung der letzteren liess sich nicht ermitteln. Dagegen bildet die gleichfalls schon von uns besprochene Behandlung mit höchst verdünnter Schwefelsäure und der nachfolgenden Digestion in Wasser ein sehr zweckmässiges Verfahren.

Krause empfiehlt ferner die Muskeln mehrere Tage lang in Essigsäurelösung von 33 % einzulegen und dann die Fäden durch vorsichtiges Zerzupfen aus dem gequollenen Bindegewebe zu isoliren. Auch das Einlegen in eine 2 %ige Solution des chromsauren Kali lieferte ihm taugliche Präparate mit nachfolgender Essigsäureeinwirkung von 25 %. Ferner rühmt er Sublimatlösungen von 0,3 — 0,5 %, welche nachträglich mit der gleichen Säure behandelt werden und endlich Schwefelsäure von 0,1 %.

Die Endigungsweise der Nervenfasern in der glatten Muskulatur ist bei weitem schwieriger zu verfolgen als in dem quergestreiften Gewebe, und unsere Kenntniss deshalb hier eine ganz dürftige. Die verschiedenen so eben angegebenen Untersuchungsmethoden werden auch bei dieser Form des Muskelgewebes zu verwenden sein. Am meisten dürften sich die eben genannten Säuren im Zustande hoher Verdünnung zu derartigen Studien eignen.

Interessante Objekte bieten dann ebenfalls die Nerven der Hornhaut dar, deren physiologische Natur im Uebrigen noch zweifelhaft genannt werden muss.

Dieselben verlieren sehr bald nach ihrem an der Peripherie der Cornea geschehenden Eintritte die Markscheide, werden blass und bilden im vorderen Dritttheile des Hornhautdurchschnittes ein Netz sehr feiner Fäden mit kernführenden, von Manchen (His) irrthümlich für Ganglienzellen angesehenen Anschwellungen der Ramifikationsstellen.

Zur Untersuchung verwendet man den Theil aus dem frisch getödteten Thiere. Gute Bilder liefern besonders Hornhäute, welche sich im Zustande leichter Reizung befinden. Man erhalte in geringer Breite den umgebenden Theil der Sclerotica.

Die Cornea, in der Richtung ihrer Radien mehrfach eingeschnitten, wird entweder ohne alle Zusätze, oder mit Anwendung der Essigsäure und des Holzessigs durchforscht.

Müller und Sämisch verwendeten mit vielem Erfolge die von Kölliker für die Muskelnerven empfohlene höchst verdünnte Essigsäure (S. 207). Schon nach 10—15 Minuten lässt sich das Epithelium mittelst der Pinzette wegnehmen, während für die Nervenuntersuchung eine wenigstens mehrstündige Einwirkung des Reagens erforderlich ist. Anfänglich zeigt die eingelegte Hornhaut eine Trübung, welche

nach Ablauf jener Zeit wieder verschwunden ist. In gut schliessenden Gläsern halten sich derartige Essigsäurepräparate längere Zeit. Auch Salzsäurelösungen (0,1 %) leisten annähernd denselben Dienst. Sehr günstig ist endlich die Wirkung sehr verdünnter Chromsäure (0,1—0,01 %), wenigstens beim Frosch (KÜHNE).

Man nehme, wenn möglich, die Hornhäute kleinerer Thiere, so den Frosch und unter den Säugern vom Meerschweinchen, Eichhörnchen, der Ratte und Maus. Letztere ist namentlich von SÄMISCH empfohlen worden.

Unter den Endigungen sensibler Nerven sehen wir einstweilen von denjenigen in den meisten Sinnesorganen ab, da dieselben bei der Erörterung letzterer zur Sprache kommen müssen.

Wir behandeln vorläufig nur die sogenannten Endkolben, die Tast- und PACINI'schen Körperchen, merkwürdige in den letzten Dezennien aufgefundene und näher untersuchte Terminalgebilde.

Die Endkolben, deren Kenntniss wir dem jüngeren KRAUSE verdanken, versinnlicht die Zeichnung Fig. 136. Bekanntlich sind sie bei den Säugethieren (1. *a*) von eiförmiger Gestalt, während ihnen bei dem Menschen (2. *a*) eine mehr kuglige zukommt. Sie gehören vorzugsweise gewissen Schleimhäuten an, können jedoch auch in der äusseren Haut vorkommen.

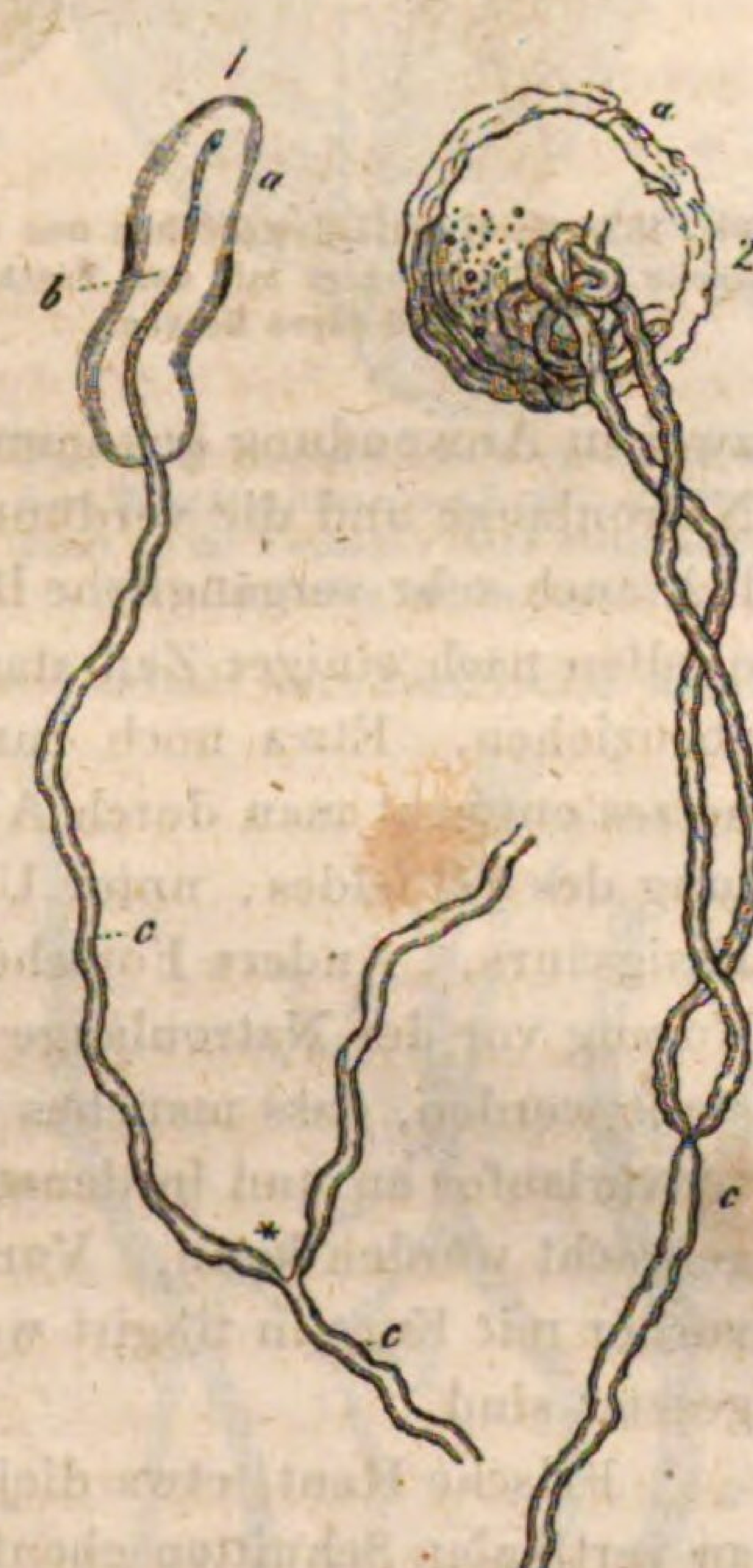


Fig. 136. Endkolben. 1 Aus der Konjunktiva des Kalbes. *a* Kolben, *c* die markhaltige, bei * sich theilende Nervenfaser; *b* ihr blasses Endstück. 2 vom Menschen.

Man wählt zu ihrer Untersuchung die Bindehaut des Augapfels, bedient sich am zweckmässigsten des ganz frischen warmen Auges eines eben getödteten Schlachtthieres, eines Kalbes oder Schweines, wobei Stücke der vorsichtig vom darunter gelegenen Bindegewebe befreiten Konjunktiva ohne Zusätze durchsucht werden und bei einiger Ausdauer die betreffenden Gebilde durch ihr helles Ansehen in dem Bindegewebe zu erkennen sind. Schwierigkeiten hat indessen eine derartige Beobachtung stets.

KRAUSE hat uns dann mit einem guten Hülfsmittel bekannt gemacht, welches namentlich bei nicht mehr ganz frischen Augen anzuwenden ist und bei der Erforschung der Endkolben an den verschiedenen Stellen des menschlichen Körpers kaum entbehrt werden kann; es ist dieses ein mehrere Tage bis eine Woche umfassendes Einlegen in gewöhnlichen Essig. In dem aufgehellten Gewebe bemerkt man in zierlicher Weise die Anordnung der Nerven und findet einzelne Nervenfasern in die jetzt getrübten und dunkelrandigen Endkolben eintreten. Die blassen Endfasern lassen sich jedoch bei dieser Methode nicht mehr gewahren. Ersetzt kann letztere durch verdünnte Essigsäure werden; auch ein Essigsäure-Alkoholgemisch leistet brauchbare Dienste, wie endlich die Karmintinktion mit Vortheil zu verwenden ist.

Die Tastkörperchen (Fig. 137), welche an gewissen Stellen der äusseren Haut erscheinen (der Volarfläche der Finger und Zehen, der Hohlhand und Fusssohle etc.), kommen daselbst in einem Theile der Gefühlswärzchen der Cutis

eingelagert vor und bilden ebenfalls ziemlich schwierige Untersuchungsobjekte dar. Gelingt es auch, mit passender Behandlungsweise die Gebilde bald zu erkennen, ebenso sich von ihrer bindegewebigen Natur zu überzeugen, sowie davon, dass die länglichen querstehenden Körperchen ihrer Oberfläche nicht nervöse Gebilde sind, wofür sie Manche erklären wollten, so bietet die Ermittelung des Nervenfaserendes zur Zeit noch die grössten Schwierigkeiten dar.

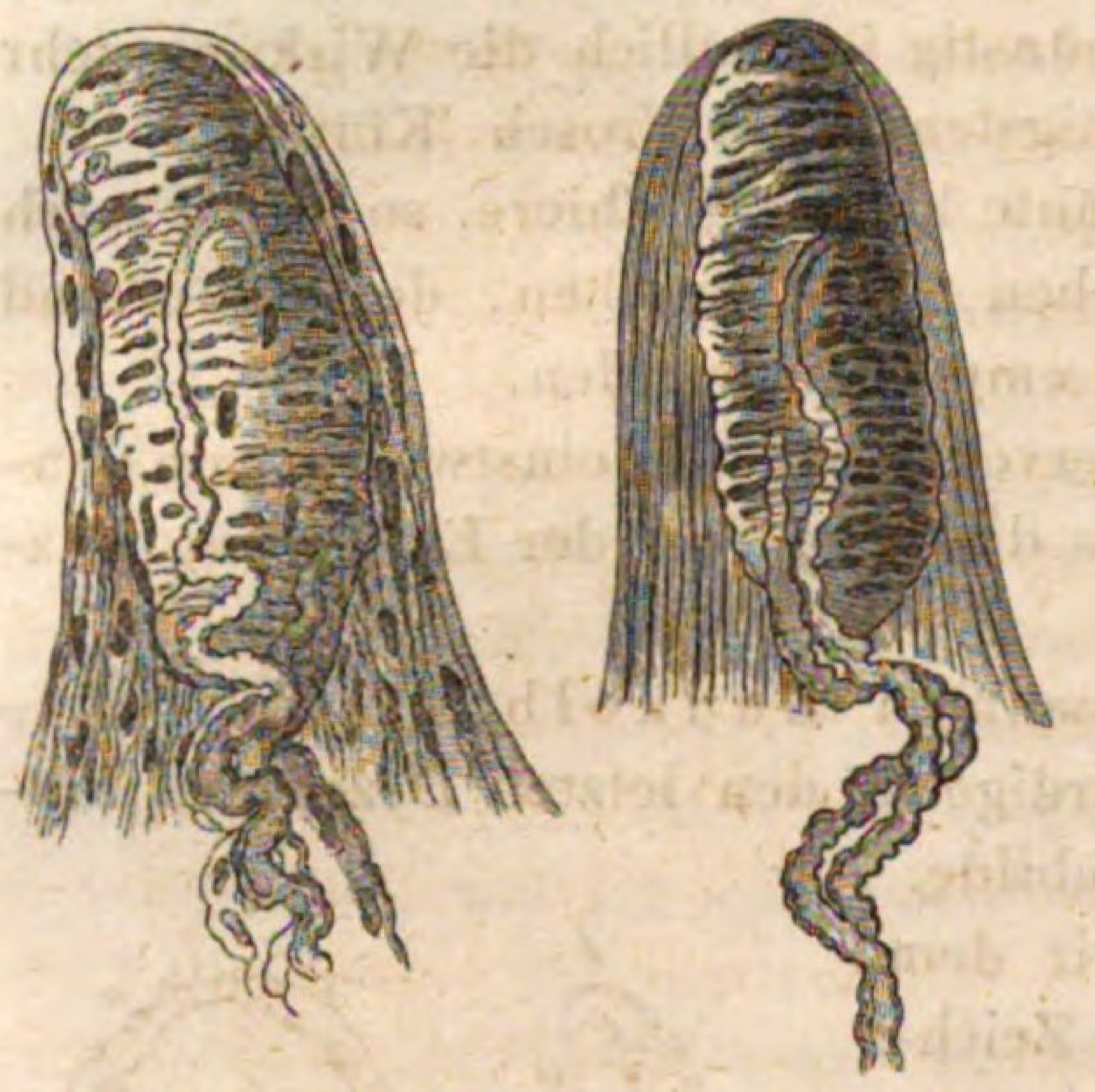


Fig. 137. Zwei Gefühlswärzchen aus der Volarfläche des Zeigefingers mit den Tastkörperchen und deren Nerven.

Man hat verschiedene Untersuchungsmethoden bei der Beobachtung der Tastkörperchen bisher benutzt.

Die möglichst frische Haut des Menschen ausgespannt, erlaubt mit einer sehr scharfen Messerklinge ziemlich dünne Vertikalschnitte zu entnehmen. Diese bedürfen bei ihrer fibrillären Beschaffenheit weiterer Aufhellungsmittel, und als solche sind besonders zwei in Anwendung gekommen, eine bald mehr konzentrirte, bald mehr diluirte Natronlauge und die verdünnte Essigsäure. Erstere gewährt recht hübsche, freilich auch sehr vergängliche Bilder. Dünne Schnitte, in ein Uhrgläschen eingelegt, quellen nach einiger Zeit stark auf und gestatten alsdann die Epidermoidalschicht abzuziehen. Etwa noch zurückgebliebene Reste des Malpighi'schen Schleimnetzes entfernt man durch Abpinseln und untersucht bei einer stärkeren Beschattung des Sehfeldes, unter Umständen auch mit Anwendung eines Tropfens der Essigsäure. Andere Forscher haben der verdünnten Essigsäure überhaupt den Vorzug vor der Natronlauge gegeben, und in der That kann nicht in Abrede gestellt werden, dass manches Detail der Tastkörperchen und namentlich des Nervenverlaufes an und in denselben durch das Reagens bequemer zur Anschauung gebracht werden kann. Vortreffliche Ansichten gewähren derartige Schnitte, die vorher mit Karmin tingirt waren und dann einer etwas stärkeren Essigsäure ausgesetzt sind.

Frische Haut, etwa diejenige der Fingerspitzen, kann, vorsichtig getrocknet, an vertikalen Schnitten ebenfalls schöne Anschauungen liefern, um so mehr, wenn man die Karmintinktion zu Hülfe nimmt (in Verbindung mit sauerem Waschwasser). Um die beiderlei Gefühlswärzchen in der Haut zu unterscheiden, eignen sich entweder derartig behandelte passende Hautstellen mit natürlicher Injektion, oder nach Einspritzung von Berliner Blau. Selbst Weingeistpräparate zeigen mitunter recht hübsche Tastkörperchen.

Auch Querschnitte durch die Papillarkörper der Haut können nicht entbehrt werden.

Dieselben lassen sich aus der getrockneten Haut gewinnen, namentlich wenn man die Vorsicht beobachtet, nicht allzu stark auszutrocknen, so dass eine gute Messerklinge noch ohne Risse und Sprünge zu schneiden erlaubt. Einlegen in Karminlösung und nachfolgendes Auswaschen mit diluirter Essigsäure folgen natürlich.

Gerlach hat uns mit einer andern Methode bekannt gemacht. Ein der

Volarfläche der Finger entnommenes Hautstückchen wird auf einen Augenblick in heisses, dem Sieden nahes Wasser gebracht. Hierauf zieht man die Epidermis ab und entfernt noch etwa zurückgebliebene Reste derselben durch ein Bürstchen. Das Hautstückchen wird alsdann einige Tage lang in einer Lösung des chromsauren Kali erhärtet. Nun entnimmt man mit dem Rasirmesser die Querschnitte der Papillen, die mit Wasser verdünnt unter das Mikroskop kommen. Zur Aufhellung dient starke Essigsäure. Man erkennt dann die Querschnitte der Nervenfasern im Innern der Tastkörperchen. Um eine Verwechslung mit querdurchschnittenen Kapillargefässen zu vermeiden, bediene man sich der injizirten Haut.



Fig. 138. Pacini'sches Körperchen aus dem Mesenterium einer Katze. *a* Nervenfaser; *b* die Kapseln; *c* der blassrandige Terminalfaden der Nervenröhre.

Es bleiben endlich noch die merkwürdigen Pacini'schen oder Vater'schen Körper (Fig. 138) übrig, die komplizirteste Form jener Terminalkörperchen sensibler Nerven.

Zu ihrer Beobachtung wählt man am zweckmässigsten das Mesenterium der Katze, wo sie sogleich in das Auge fallen und mit einer geringen Präparation isolirt bei Anwendung indifferenter Flüssigkeiten uns treffliche Bilder darbieten, welche den Bau, die konzentrischen Kapseln (*b*), den eintretenden Nerven (*a*) mit dem blassen Terminalfaden (*c*) leicht erkennen lassen. Vorherige Injektion mit kaltflüssigen transparenten Massen ist ein gutes Hülfsmittel; ebenso kann man zur diluirten Essigsäure und zur Tinktion greifen.



Fig. 139. Nervenfaserentwicklung aus dem Schwanz der Froschlarven. 1. Blasse marklose kernführende Faser. 2. Weiter vorgeschrittene, zum Theil mit Mark erfüllte Nervenfasern *a b* mit Aesten und Zellenansätzen a^1, b^1 und b^2. 3. Eine noch weiter entwickelte Faser mit ihren Zweigen *b* und *c*.

Dünne Chromsäure oder entsprechende Lösungen des chromsauren Kali können zur Aufbewahrung und Untersuchung ebenfalls verwendet werden. Weniger zweckmässig finde ich die Essigsäure-Alkoholgemische. Zum Ablösen der Kapseln dienen scharfe Nadeln und das einfache Mikroskop.

Die Pacini'schen Körperchen des Menschen erhält man ohne grosse Mühe durch Präparation der Hautnerven der Handfläche und Fusssohle. Die Untersuchungsmethoden sind die gleichen wie bei der Katze.

Die Texturverhältnisse des Nervensystems beim Fötus und die Entstehungsgeschichte der Formelemente sind zur Zeit

noch keineswegs mit wünschenswerther Sicherheit gekannt. Man verwende möglichst frisch eingelegte, in dünnen Lösungen der Chromsäure oder des chromsauren Kali langsam gehärtete Embryonen unserer Haussäugethiere oder des Huhnes. Sehr schöne Uebersichtspräparate gewähren für das Rückenmark, die Spinalganglien etc. Querschnitte in Alkohol gehärteter Früchte. Die Objekte, durch Karmin tingirt, schliesse man in Kanadabalsam ein. Für peripherische Nerven der Fötalperiode erhält man leicht manche bezeichnende Ansicht an frischen Larven der Frösche und Salamander. Ohne alle Zusätze kann man erkennen, wie die Nervenfasern im Schwanz der Kaulquappe (Fig. 139) durch Zellenansatz (2 a^1, b^1 und b^2) sich verlängern und wie sternförmige Bildungszellen, mit den zeitweiligen Röhren verschmelzend, die Theilungen der Primitivfasern (2. 3) ergeben. Indem eine peripherische Vergrösserung der Nerven stattfindet, hat man auch die Gelegenheit, mit zunehmender Entfernung vom Centralorgane immer jüngeren Erscheinungsformen der Nervenfasern zu begegnen. Ebenso gelingt es, an derartigen Objekten die Entstehung des markigen Inhaltes zu sehen (2. *a*). Alles ist indessen hier viel zarter und veränderlicher als im älteren Körper, so dass die grösste Schonung der Objekte bei der Untersuchung mit sehr starken Vergrösserungen erforderlich wird. Neuere Untersuchungen zeigen übrigens, dass sich die erwähnten Nervenfasern noch viel weiter unter Verästelungen fortsetzen und so schliesslich zu unendlich feinen Fädchen werden (Hensen).

Etwas stärker erhärtete Embryone gestatten gute Präparate über die Strukturverhältnisse des wachsenden Rückenmarks und Gehirns. Die Formveränderungen des ersteren, ebenso der Spinalknoten mit vorschreitender Entwicklung, lassen sich leicht erkennen. Auch hier verdienen Chromsäure und doppelchromsaures Kali dem Weingeist entschieden vorgezogen zu werden. Querschnitte mit Zuhülfenahme der Karmintinktion reichen für die ersten Anschauungen aus.

Was die Hüllen der Centralorgane angeht, so untersucht man Arachnoidea und Pia mater am besten frisch mit Benutzung der für bindegewebige Theile üblichen Reagentien.

Die zahlreichen Kapillaren lassen letztere Membran im Uebrigen für Gefässstudien sehr geeignet erscheinen. An passenden Objekten kann man (wie auch an mechanisch isolirten Gefässen der Nervensubstanz) leicht erkennen, dass die Bildung des Tuberkels von einer Wucherung der Gefässkerne ausgeht. Die Dura mater kann frisch, getrocknet oder durch Chromsäure erhärtet untersucht werden, Methoden, welche auch für das Neurilem stärkerer Nerven zur Verwendung kommen. Die Plexus chorioidei bedürfen kaum einer besonderen Vorschrift; ihre Injektion gelingt mit derjenigen des Gehirns leicht. Schöne Ansichten verschafft uns hier das Müller'sche Gemisch (S. 81). Die kalkigen Konkretionen derselben, den sogenannten Gehirnsand (der bekanntlich auch in der Zirbeldrüse des Menschen vorkommt) studirt man unter Anwendung von Säuren und Aufhellungsmitteln, namentlich Glycerin.

Für den drüsigen Theil des Hirnanhangs (in gleicher Weise auch für die Karotiden- und Steissdrüse) dient die Erhärtung in Chromsäure oder Weingeist. Dünne Schnitte gepinselt und mit Karmin tingirt, liefern bald die wesentlichen Anschauungen.

Schon oben bemerkten wir, wie grosse Schwierigkeiten die Ergründung der normalen Texturverhältnisse bei den Centralorganen des Nervensystems zur Zeit

noch darbietet. Sonach werden wir begreifen, dass die zahlreichen pathologischen Veränderungen jener noch sehr dürftig gekannt und sehr wenig mit Erfolg histologisch angreifbar sind. Weiss man auch, dass die nervösen Elemente mancherlei Degenerationsprozessen, wie namentlich dem fettigen, dann auch amyloiden und kolloiden Umwandlungen unterliegen, und dass die eigentlichen Neubildungen von dem bindegewebigen Gerüste ausgehen, so sind die feineren Texturverhältnisse desselben ungemein schwer zu verfolgen, indem gerade die für den normalen Bau üblichen Erhärtungsmethoden auf pathologischem Gebiete hier wenig zu leisten pflegen, so dass man häufig nur frische Objekte zu untersuchen vermag. Für bindegewebige Bildungen sollte man ganz schwache Chromsäure nach SCHULTZE (S. 76), ebenso die MÜLLER'sche Flüssigkeit, etwa mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, versuchen. Endlich wird die geschickte Benutzung von Tinktionsmethoden manche weitere Beihülfe gewähren.

Gute Uebersichtspräparate liefert uns nicht selten eine von BILLROTH geübte Methode, das 24stündige Einlegen kleiner Gehirn- und Rückenmarkstücke in ein Pulver von kohlensaurem Kali oder Chlorcalcium. Die Objekte gewinnen hierdurch meistens einen Konsistenzgrad, dass sie feine Schnitte gestatten, welche mit Wasser (oder auch dem Zusatz von Glycerin) untersucht werden müssen.

Um die fettige Degeneration der Nervenfasern, sowie die im peripherischen Stück des durchschnittenen Nerven auftretenden Texturveränderungen zu beobachten, untersuche man die so operirten Thiere in den passenden Zeitintervallen entweder ganz frisch, oder mit Benutzung der für Rückenmark und Gehirn angegebenen Lösungen der freien Chromsäure und des chromsauren Kali. Es ist dieses eine der wenigen Strukturveränderungen der Nervenapparate, welche dem geübten Beobachter geringere Schwierigkeiten darbieten.

Sechzehnter Abschnitt.

Gefässe und Drüsen.

Die Untersuchungsweisen der Gefässe fallen schon, je nachdem Blut oder Lymphe die Inhaltsmasse bildet, nicht ganz gleich aus; sie wechseln ferner nach der Stärke der Röhren bedeutend. Andere Hülfsmittel sind daher zur Beobachtung der Kapillaren und feinen Gefässchen erforderlich, andere verlangt die Erforschung der starken und stärksten Stämme.

Die feinsten Kanäle der Blutbahn (Fig. 140. *A. B*) stellen bekanntlich die sogenannten Haargefässe dar, verzweigte sehr dünnhäutige kernführende Röhren. Die engsten Kapillaren (*A. a. b. B. a.*), welche aber nicht an allen Stellen des menschlichen Körpers vorkommen, sind eben noch weit genug, die Blutzellen einzeln hintereinander passiren zu lassen. Bei allen Wirbelthiergruppen kehrt die gleiche Beschaffenheit wieder, natürlich modifizirt durch die Grösse der Blutkörperchen. Frösche und nackte Amphibien besitzen daher Haargefässe von

weit ansehnlicherem Quermesser, als sie im menschlichen Körper getroffen werden, und die Kapillaren jener Geschöpfe eignen sich deshalb zu manchen Beobachtungen besser als die unsrigen.

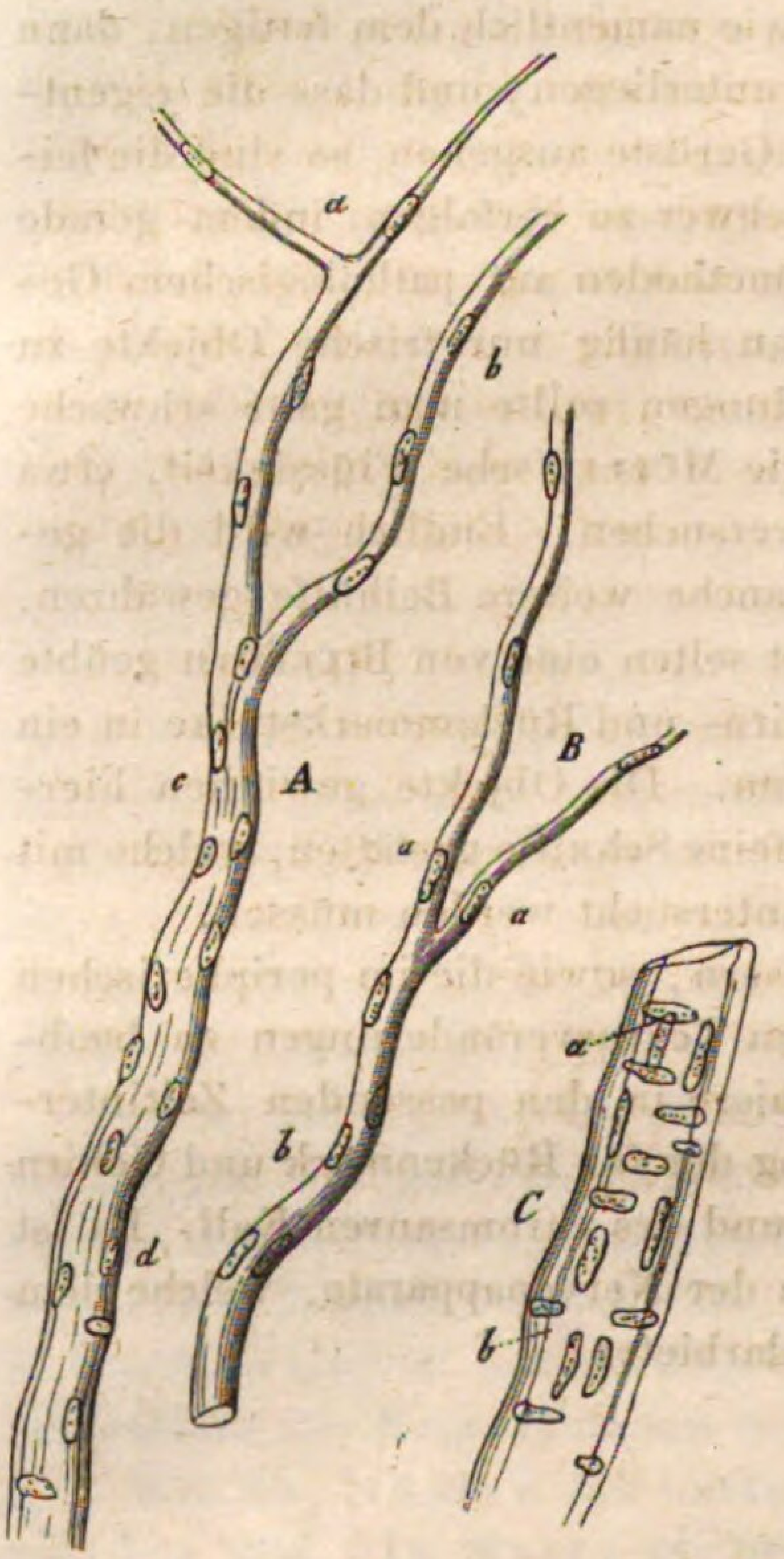


Fig. 140. Feine Gefässe aus der Pia mater des menschlichen Gehirns. *A* **ein Gefässchen; dessen Stamm** *c*, **nach abwärts (***d***) eine doppelte Membran gewinnt und nach oben in zwei feinste Haargefässe** *a* **und** *b* **übergeht.** *B* **ein zweites derartiges Bild.** *C* **ein etwas stärkeres Stämmchen mit doppelter Membran, der inneren** *a* **mit längs laufenden Kernen und der äusseren** *b*, **welche nach einwärts quere Kernbildung erkennen lässt.**

Bis vor Kurzem lautete die fast allgemein angenommene Entwicklungsgeschichte der Haargefässe so, dass sie aus der Verschmelzung von Bildungszellen entstehen sollten, welche in einfacher Reihe zusammenstossend, sich ineinander öffnen, so dass die verfliessenden Zellenhöhlen zur Kapillarröhre, die Zellenmembranen zur Gefässwand und die sich erhaltenden Kerne zur Nuklearformation der letzteren sich gestalteten.

Durch die übereinstimmenden Beobachtungen dreier Forscher (Auerbach, Eberth und Aeby) hat sich ergeben, dass die Haargefässwandung nicht in Wirklichkeit strukturlos ist, dass sie vielmehr aus der Verschmelzung ganz dünner und platter, kernführender Zellen entsteht (und also das Haargefässlumen ein Interzellulargang ist). Die Grenzlinien dieser Zellen lassen sich erst durch die Silberimprägnation sichtbar machen und waren bisher völlig übersehen worden.

Es ist leicht, diese wichtige Entdeckung zu bestätigen. Man lasse einen Frosch sich verbluten und treibe hierauf durch die Lungengefässe einen Injektionsstrom von 0,25 % Silberlösung. Auch das einfache Einlegen blutleerer Organe, — wie der Retina oder Pia mater etc. von Säugethier und Mensch — führt zum Ziel. Das mit Brunnenwasser ausgewaschene Objekt wird in angesäuertem Glycerin untersucht.

Man ist in neuerer Zeit noch auf eine etwas komplizirtere Gestaltung der Haargefässe mehr aufmerksam geworden, welche in den lymphoiden Organen, den Lymphknoten, Peyer'schen und solitären Follikeln, den Tonsillen, Malpighi'schen Körperchen der Milz und in der Thymus, aber auch in andern Drüsen, dem Centralnervensystem und sicher noch an vielen andern Stellen vorkommt. Sie besteht darin, dass um die primäre Haargefässwandung herum die retikuläre Bindesubstanz jener Organe membranartig verbreitert eine zweite akzessorische Lage, eine sogenannte Adventitia capillaris, bildet. Fig. 141 kann uns hiervon eine Vorstellung gewähren (*a. b*).

Zur ersten Untersuchung der Haargefässe von Mensch und Säugethier eignen sich keinesweges zahlreiche Organe. Am zweckmässigsten und desshalb auch

allgemein empfohlen, erscheinen das Gehirn, die Pia mater desselben, die Retina des erwachsenen Körpers und die lymphoiden Organe.

Um aus dem ersteren Theile bezeichnende Anschauungen zu gewinnen, erfasse man ein in der grauen Substanz eben noch sichtbares kleines Blutgefäss und suche dasselbe durch Zerren aus jener heraus zu ziehen. Unter Wasser befreie man es alsdann entweder mittelst der Spritzflasche, oder besser durch Bepinseln von der noch anhängenden Gehirnmasse. Man wird so ein Stämmchen mit reichlicher Astbildung und zahlreichen Kapillaren als Endzweigen erblicken und nicht allein jene feinste Gefässform, sondern auch eine Reihe von Uebergängen zu komplizirteren Gefässen studiren können. Auch die zerzupfte Pia mater liefert uns treffliche Objekte, namentlich wenn man eine Stelle wählt, welche zwischen Gehirnwindungen eine Furche auskleidet. Die Haargefässe der Retina werden in ähnlicher Weise wie diejenigen der Gehirnsubstanz behandelt.



Fig. 141. Die Gerüstsubstanz aus dem Peyer'schen Follikel eines älteren Kaninchens. *a* **Die Haargefässe;** *b* **das bindegewebige Netzwerk, um erstere zur Adventitia capillaris verdichtet;** *c* **Lymphkörperchen.**

Etwas grössere Vorbereitungen erfordern die zum Lymphsysteme gehörigen Organe, wenn wir ihre Haargefässe untersuchen wollen. Aus dem frischen Theile würde man entweder gar keine, oder nur höchst ungenügende Anschauungen gewinnen. Man hat desshalb zunächst erhärtende Vorbereitungsmethoden (Chromsäure, Alkohol etc.) anzuwenden. Dünne, dem resistenter gewordenen Gewebe entnommene Schnitte müssen alsdann durch den Pinsel von den zahllosen, das bindegewebige Maschenwerk erfüllenden Lymphkörperchen befreit werden, ehe man die gewünschten zierlichen Bilder der Haargefässe erhält.

Zur Erkennung der Kerne dient jedes gewöhnliche Präparat. Durch verdünnte Essigsäure treten jene schärfer hervor, ebenso mittelst der Karmintink-

tion, welche hier, gleich der Färbung mit Anilinblau (welche letztere jedoch das ganze Gewebe tingirt und schärfer hervortreten lässt), sehr empfohlen zu werden verdient.

In Organen mit faserigem Gefüge werden wir uns, selbst bei ansehnlichem Blutreichthum, in der Regel vergeblich nach Haargefässen umthun, wenn wir nicht besondere Hervorhebungsmittel anwenden. In dem fibrillären Gewebe verschwinden die blutleeren Kapillaren auf das Vollständigste. Man kann sich hier der bekannten Wirkung der Essigsäure bedienen, oder erst das Präparat mit Karmin färben und dann nachträglich der Säureeinwirkung unterwerfen, was vorzuziehen ist. Drüsige Organe verlangen dagegen die Anwendung von Alkalien, wenn durch Auflösung ihrer Zellen die Kapillaren hervortreten sollen. Doch wird man nicht selten vergebliche Nachsuchungen anstellen.

Der hohe Werth transparenter Injektionen mittelst Berliner Blau oder Karmin, um Haargefässe wie stärkere Stämmchen in einem Organe sichtbar zu machen, bedarf nach dem eben Erwähnten keiner weiteren Erörterung mehr. In der That sollte man die geringe Mühe der Einspritzung bei derartigen Untersuchungen niemals scheuen, wie denn auch die Anordnungsverhältnisse aller Organe, sobald nur die erfüllten Haargefässe dem Auge die ersten Orientirungspunkte gewährt haben, viel verständlicher zu erscheinen pflegen.

Gelingt es, die Blutmasse in einem Gefässbezirk zurück zu halten, so können derartige natürliche Injektionen die künstlichen ersetzen. Die Präparate dürfen aber nicht mit Wasser befeuchtet werden.

Hat man einen Frosch oder Salamander zur Hand, so wird man mit Vortheil zur Vergleichung mit dem menschlichen Texturverhältnisse gewisse Körpertheile auf die Haargefässe untersuchen. Bei dem ersteren Thiere (am besten durch Aether oder Chloroform getödtet) nehme man das untere Augenlid oder einen der platten, durchsichtigen Muskeln, deren wir oben S. 205 gedacht haben; auch die Membrana hyaloidea gewährt prachtvolle Anschauungen.

Die sich anreihenden stärkeren Gefässe der Blutbahn zeigen bekanntlich nicht mehr jene ursprüngliche Einfachheit der Struktur, wie sie die Kapillaren besitzen. Zunächst (Fig. 140. *C*) erscheint der ursprünglichen Kapillarmembran mit längsstehenden Kernen (*a*) umgebildet, eine zweite Lage mit einer in ihr gelegenen ähnlichen, aber quer gerichteten Nuklearformation (*b*), zu welcher allmählich in Gefässen von etwas stärkerem Kaliber die sogenannte T. cellulosa, die bindegewebige Aussenschicht sich hinzugesellt. Die innere Gefässhaut wird dabei mehr homogen und kernlos. Auf einer andern Stufe, nur gebildet von der Innen- und Aussenschicht, aber bekleidet mit einem Epithelialüberzuge, treffen wir vielfach schon stärkere Stämmchen des Körpers. Ihnen kommt in der Regel der Charakter venöser Röhren zu, während an gleich starken arteriellen Stämmchen (Fig. 142) es schon zur Bildung jener dritten mittleren Lage (*c*) zwischen Innenhaut (*b*) und äusserer Lage (*d*) gekommen ist, der Schicht querlaufender muskulöser Faserzellen.

Die Untersuchungsweisen derartiger Gefässe sind zunächst die gleichen wie diejenigen der Kapillaren. Selbst die Lokalitäten wie die Gehirnsubstanz, die Pia mater, die lymphoiden Organe bleiben vielfach dieselben. Mit Vortheil lassen sich daneben auch die Stämmchen des Mesenterium verwenden. Man wird von Tinktionsmethoden, namentlich der Karminfärbung mit nachfolgender Essig-

säureeinwirkung, dann von verdünnten Säuren und von Alkalien vortheilhaften Gebrauch machen. Sehr zweckmässig ist auch hier, namentlich wenn es sich um die recht variable Dicke der Gefässwandungen bei kleinen Venen und Arterienstämmchen handelt, die transparente Injektion.

Das Epithelium bemerkt man theils am frischen, unveränderten Objekte, oder vermöge der Karminfärbung sowie der Silberimprägnation (s. S. 92). Um die Muskelschicht zu erkennen, empfiehlt sich die Karmintinktion, die Anwendung der Kalilaugen von 30—35 %, der 20 %igen Salpetersäure. Auch der Einwirkung des Höllensteins kann man sich bedienen, wenn man die Grenzlinien der einzelnen kontraktilen Faserzellen sichtbar machen will.



Fig. 142. Ein arterielles Stämmchen ohne Epithelialbekleidung. *b* **die homogene innere,** *c* **die aus querstehenden Faserzellen bestehende mittlere, und** *d* **die bindegewebige äussere Gefässhaut.**

Schon hier macht sich die Brauchbarkeit noch einer andern Methode geltend, welche für die Untersuchung stärkerer und stärkster Gefässe von unersetzlicher Wichtigkeit ist, — wir meinen das Trocknen und die Anfertigung dünner Schnitte durch die Wandung.

Solche kleine Stämmchen, wie sie uns bisher beschäftigt haben, trockne man mit dem sie einschliessenden Gewebe auf einer Korkplatte, wo dann leicht gute Querschnitte zu erhalten und beim Einweichen vom Korkstückchen zu befreien sind. Auch in Alkohol oder Chromsäure erhärtete Präparate ergeben schöne Durchschnitte solcher Gefässe. Beale dehnt derartige Arterien und Venenstämmchen durch energisches Eintreiben ungefärbten Leimes möglichst stark aus, um dann hinterher durch die erstarrte Masse feine Querschnitte zu machen, und rühmt die Methode besonders zur Demonstration der kontraktilen Faserzellen. Wir empfehlen hierzu besonders die Malpighi'schen Körperchen der Milz, die Follikel der Lymphknoten und die Niere, wobei man, wie schon angeführt, die geringe Mühe eines sorgsamen Auspinselns nicht scheuen darf.

Gefässe, deren Wandungen nicht mehr in ihrer Totalität von dem Mikroskop bewältigt werden können, erfordern einmal jene Trocknungsmethode und die Anfertigung dünner theils longitudinaler, theils querer Durchschnitte. Das frische Gefäss kann ohne weitere Behandlung auf der Korkplatte getrocknet und dann unter Anwendung von Säuren und Alkalien untersucht werden, oder man kocht es vor dem Trocknen erst in Essig oder verdünnter Essigsäure. Auch die Einwirkung der 20 %igen Salpetersäure hat man empfohlen.

Die verschiedenen Schichtungen elastischer Membranen, bindegewebiger und muskulöser Lagen werden so auf das Deutlichste sichtbar. Man gewinnt über die Entwicklung der Muskellagen in mittelstarken Arterien und Venen, sowie über das Zurücktreten dieses Gewebes in den stärksten Stämmen überhaupt die besten Bilder. Von einem Epithelium wird man aber nichts mehr erhalten finden.

Ein zweites, und zwar älteres Verfahren besteht darin, dem im feuchten Zu-

stande aufgeschnittenen Gefäss unter Wasser mit Skalpell und Pinzette die einzelnen Lagen, sei es von innen, sei es von aussen her sukzessiv abzuziehen und unter Anwendung passender Zusätze zu studiren. Durch Abschaben mit der Skalpellklinge wird man hierbei an frischen Objekten leicht in grösseren oder geringeren Fetzen die Epithelialbekleidung zur Ansicht bringen. Auch der freie Rand einer Gefässklappe gewährt nicht selten ein schönes Bild jenes Ueberzuges und zugleich ein gutes Hülfsmittel, die geringe Mächtigkeit desselben zu messen.

Die Gestaltung der verschiedenen Haargefässbezirke nach Stärke und Anordnungsweise der Röhren, sowie nach der Grösse der von den Maschennetzen umschlossenen Geweberäume hat seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Anatomen und Physiologen beschäftigt. Schon die reizenden Bilder, welche derartige gelungene Präparate unter dem Mikroskop entfalten, mussten anziehend wirken. Dann gestattet der Blutreichthum eines Organes erst einen Schluss über die Grösse seines Stoffumsatzes, sei es im eignen Interesse, sei es im Dienste anderer Organe (Drüsen). Die Anordnungsverhältnisse der Haargefässe sind für die Mechanik des Kreislaufes von hoher Wichtigkeit u. a. m.

Da von der Injektionstechnik schon in einem früheren Abschnitte (S. 95) ausführlich die Rede war, können wir einfach darauf verweisen. Stets sollte man, wie bereits bemerkt worden ist, für das Studium der Kapillaren nur transparent injizirte Objekte im feuchten Zustande (entweder ganz frisch, oder nach einem kürzeren Verweilen in Weingeist und alsdann mit nachfolgendem Glycerinzusatz) untersuchen, da opake Massen zu viel verdecken und jedes getrocknete Präparat ein Zerrbild gewährt. Für die meisten Beobachtungen der Kapillarnetze wird

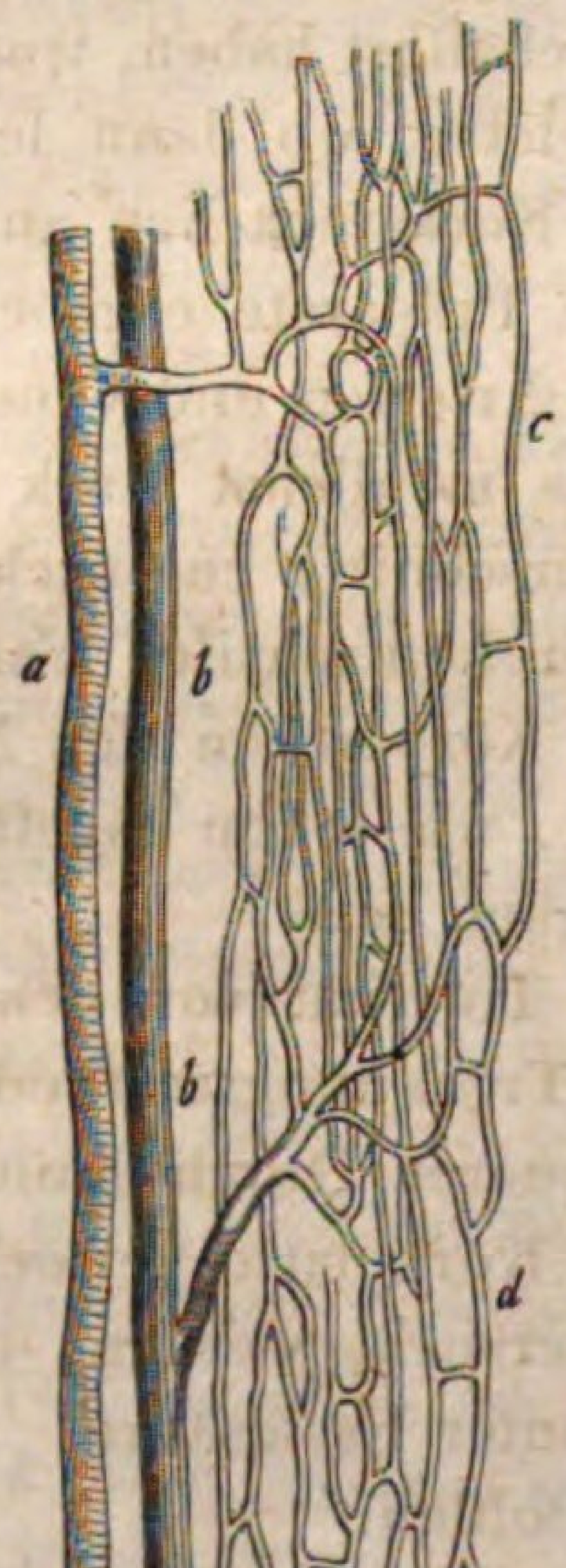


Fig. 143. Gefässe des willkürlichen quergestreiften Muskels. *a* Arterien-, *b* Venenast; *c* das gestreckte Kapillarnetz.



Fig. 144. Gefässe der vertikal durchschnittenen Magenschleimhaut; der feine Arterienzweig zerfällt in ein gestrecktes Kapillarnetz, welches an der Schleimhautoberfläche rundliche Maschen bildet und in den dicken Venenstamm übergeht.

man mittelst der einfachen Injektion (dem kaltflüssigen Berliner Blau von Beale oder Richardson, s. oben S. 104) ausreichen. Will man die doppelte Einspritzung anwenden, so benutze man als zweites Gemisch das Beale'sche Karmin (vgl. S. 104).



Fig. 145. Gefässe der Fettzellen. *A* **Arterien- (*a*) und Venenästchen (*b*) mit den dazwischen befindlichen Kapillaren.** *B* **Die Haargefässe um drei Zellen.**

Es würde uns über die Schranken dieser kleinen Schrift hinausführen, wollten wir hier der verschiedenen Gestaltungen der Haargefässnetze nach Röhren- und Maschenweite, sowie der Form der Anordnung ausführlicher gedenken. Wenige Bemerkungen mögen daher genügen, und für weitere Belehrung die Handbücher der Gewebelehre empfohlen sein.

Bekanntlich bleiben manche Körpertheile ganz gefässlos; andere sind blutarm und nur in weiten Abständen von Haargefässen durchzogen, während bei den blutreichen Organen die Kapillaren einander stark genähert und die Maschen kleiner sind.

Die Anatomen haben zwei Grundformen der Haargefässnetze nach der Gestalt der von ihnen umgrenzten Parenchymräume unterschieden, nämlich 1) das gestreckte, und 2) das rundliche Maschennetz.

Beiderlei Formen richten sich nach der Gestalt der Gewebeelemente. Rundliche, aus Zellen oder Drüsenbläschen erbaute Theile besitzen ein ähnlich gestaltetes, also rundliches Gefässnetz, während solche mit bestimmtem Faserverlauf oder aus parallel laufenden Drüsenschläuchen und Drüsenröhren gebildete Theile das gestreckte Kapillarnetz darbieten.

So zeigt uns Fig. 143 das gestreckte Haargefässnetz des quergestreiften Muskels, Fig. 144 das gleiche, die Labdrüsen umspinnende der Magenschleimhaut. Letzteres geht an der Mukosenoberfläche, wo mit rundlichen Oeffnungen die Drüsenschläuche ausmünden, in die Form eines rundlichen Netzes über.



Fig. 146. Gefässe der menschlichen Retina. *a* **Arterien-,** *c* **Venenzweig;** *b* **die Haargefässe.**

Dass die Träubchen des Fettgewebes aus Gruppen grosser kugliger Zellen bestehen, haben wir in einem früheren Abschnitte kennen gelernt (S. 158). Das Haargefässnetz Fig. 145 ist damit in Uebereinstimmung. Ein gleichfalls mehr rundliches, aber weitmaschiges und

eigenthümlich geformtes Netz von Kapillaren zeigt die Innenlage der Retina (Fig. 146). Wo kleine papilläre Vorsprünge erscheinen (äussere Haut, manche Schleimhäute), begegnen wir einfachen Kapillarschlingen (Fig. 147); wo jene grösser sind, einem Schlingennetz, wie in den Darmzotten. Vielfach sind die Anordnungsverhältnisse der Kapillarnetze des menschlichen Organismus so eigenthümlicher Natur, dass der Geübte mit Leichtigkeit den Körpertheil, von welchem das Präparat stammt, in sicherster Weise zu erkennen vermag.

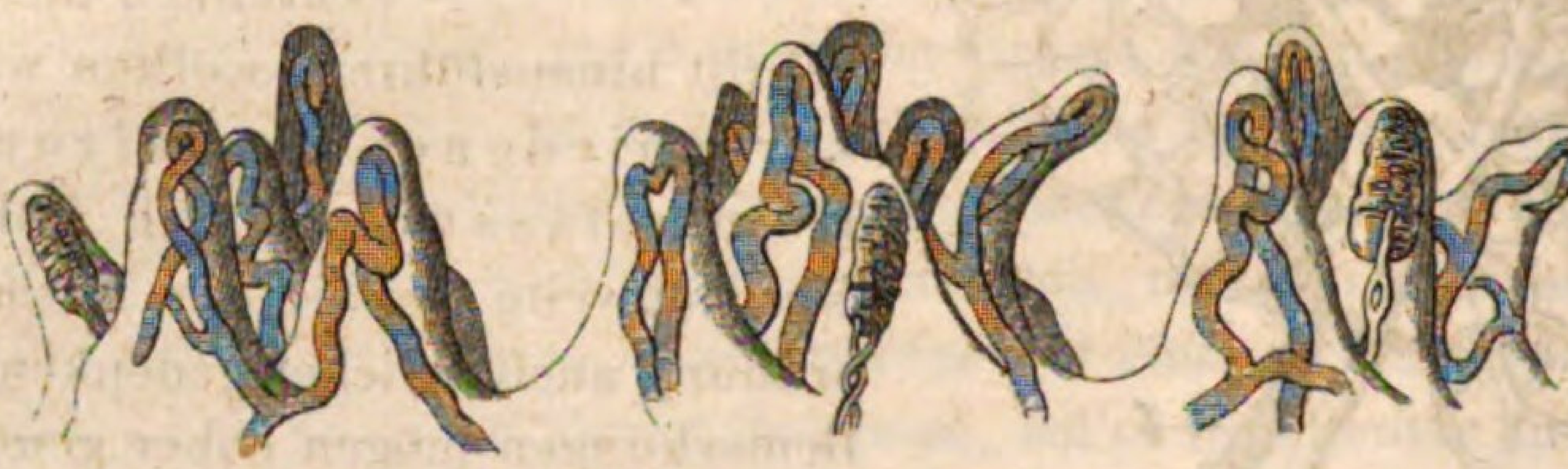


Fig. 147. Haargefässschlingen der Papillen der äusseren Haut. (In andern erscheinen die Tastkörperchen.)

Die erste Entstehung der Gefässe beim Embryo, sowie die nachfolgenden fötalen Gefässbildungen und Umwandlungen stellen bekanntlich einen sehr schwierigen und darum noch vielfach lückenhaften Abschnitt der Gewebelehre her.

Die Anlage des Herzens und der ersten Gefässe geschieht nach den übereinstimmenden Beobachtungen verschiedener Forscher in Form solider Zellenstränge oder Zellencylinder. Während die inneren, dem Axentheil angehörigen Zellen unter Verflüssigung der Zwischenmasse zu den ersten Blutkörperchen sich gestalten, verwachsen die peripherischen Zellen mit einander und stellen so die erste Gefässwand her (Remak). Später werden benachbarte Zellen der einfachen Wand sich auflagern, dieselbe einmal verstärken und namentlich zur Bildung der andern Gefässhäute dienen.

Neben dieser ersten ursprünglichen Gefässanlage unterscheidet man noch eine zweite, sehr verbreitete. Einfache Zellenreihen verschmelzen mit einander zu einer Kapillarröhre, welche nachträglich durch weitere Zellenumhüllungen einen komplizirteren arteriellen oder venösen Charakter gewinnt. Aehnliche Zellenvereinigungen spielen dann bei der Bildung der Haargefässe und der Vergrösserung der Kapillarbezirke eine wichtige Rolle.

Zur Beobachtung der Gefässentstehung empfehlen sich sehr junge Embryonen von Vögeln, Säugern und Fischen. Bei der Leichtigkeit, ein geeignetes Material zu gewinnen, stehen unter jenen die schon seit Dezennien benützten Hühnerembryonen in erster Linie, an welchen man vom Ende des ersten und am zweiten Tage der Bebrütung in dem Gefässhof die Bildung des ersten Gefässnetzes beobachten kann. Man schneidet zu diesem Zwecke die Keimhaut unter lauwarmem, mit etwas Kochsalz und Hühnereiweiss versetztem Wasser heraus und untersucht entweder ganz frisch mit Benützung einer indifferenten Flüssigkeit oder auch einer stark verdünnten Chromsäurelösung oder, was für manche Zwecke vortheilhafter zu nennen ist, nach vorheriger Erhärtung in Chromsäure oder doppelchromsaurem Kali unter Beihülfe von Glycerin und Tinktionsmethoden.

Um die weiteren peripherischen Gefässbildungen zu verfolgen, dienen ein-

mal auf vorgerückterer Stufe dieselben Hühnerembryonen, z. B. deren Allantois, oder man verwendet Früchte von Säugethieren. An letzteren bieten ebenfalls der Harnsack, die Membrana capsulopupillaris und hyaloidea des Auges treffliche Bilder dar. Ein sehr bequemes Untersuchungsobjekt während des Frühsommers liefert endlich der Schwanz der Froschlarven. Indem man hier das lebende Thier durch einen um den Körper geschlagenen Streifen befeuchteten Löschpapiers ohne jede Verletzung beobachten und wieder in den Wasserbehälter zurückbringen kann, wird es möglich, an genau bemerkten Stellen bei einem und demselben Exemplare die von Tag zu Tag sich ergebenden Aenderungen der Gefässbildung zu verfolgen. Der Froschlarvenschwanz wird bei derartigen Beobachtungen einfach mit Wasser befeuchtet und durch ein dünnes Glasplättchen bedeckt.

An dem uns beschäftigenden Thiere gelingt es ohne grosse Mühe, zu sehen, wie die Neubildung von Kapillaren durch Zellenansätze von vorhandenen Haargefässen aus erfolgt. So stellen in unserer Fig. 148, 1. *a* u. *c* zwei derartige Kapillaren her, welche durch die dreistrahlige Zelle *b* verbunden sind und in späterer Zeit an der Stelle jener Zelle und ihrer Ausläufer eine neugebildete Röhre mit einem Kern an der Theilungsstelle erkennen lassen würden.

Neben dieser, schon von Schwann beobachteten und von manchen Nachfolgern wieder gesehenen Entstehung der Froschkapillaren findet sich noch eine zweite bei demselben Thiere vor. Es treiben benachbarte Haargefässe durch seitliche Ausbuchtungen ihrer Wand einander spitze Fortsätze zu, die sich erreichen, mit einander verschmelzen und so eine wegsame Verbindungsröhre bilden (Plattner, Kölliker, J. Meyer u. A.).

Aus urprünglichen Kapillaren gehen, wie schon bemerkt worden ist, im Laufe der weiteren Entwicklung des Körpers vielfach Gefässchen von komplizirterem Baue mit einer Mittel- und Aussenschicht hervor. Benachbarte rundliche oder spindelförmige Bildungszellen lagern sich hierbei mit unverkennbarer Deutlichkeit auf die ursprüngliche Kapillarmembran und verschmelzen mit einander zu einer Adventitia. Sie stehen hierbei auf einer Durchgangsstufe, welche wir als stationäres Strukturverhältniss von Kapillaren lymphoider Organe oben besprochen haben.



Fig. 148. Kapillargefässbildung und -umwandlung. 1 Aus dem Schwanz der Froschlarve. Zwei Kapillaren, *a* und *c*, durch eine dreistrahlige Bildungszelle *b* vereinigt. 2 und 3 Haargefässe aus der Membrana hyaloidea eines 5monatlichen menschlichen Fötus. 2. Spindelförmige Bildungszellen *b d* lagern sich auf das Kapillarrohr *a*, in welchem bei *c* ein Blutkörperchen sichtbar ist. 3. *a* Haargefässrohr, *b* Blutkörperchen, *c* Spindelzellen.

Während es wohl keinem Zweifel unterliegen kann, dass aus jener Auflagerung allmählich die sogenannte Tunica cellulosa, die äussere bindegewebige Gefässschicht hervorgehen dürfte, ist die Entstehung der mittleren muskulösen Lage derartiger Gefässe noch in völliges Dunkel gehüllt. Darauf gerichtete Untersuchungen, welche ich vor einigen Jahren mit Billeter gemeinschaftlich anstellte, sind völlig ergebnisslos geblieben.

Pathologischen Veränderungen der Blutgefässe begegnet man bekanntlich häufig genug. Soweit dieselben auf Umwandlungen der Struktur beru-

hen, betreffen sie weit mehr die grossen Stämme, besonders die Arterien, als die feinsten arteriellen und venösen Endzweige, sowie die zwischen ihnen befindlichen Kapillaren.

In den Arterienwandungen älterer Menschen findet man sehr gewöhnlich — und zwar in einer mit dem Lebensalter steigenden Häufigkeit — Umänderungen der inneren Gefässhaut in Gestalt kleinerer oder grösserer, weisslicher oder gelber, über die Oberfläche etwas prominirender Flecke und Plättchen. Dieselben ergeben sich bei der mikroskopischen Analyse als Ansammlungen von Fettmolekülen. Später kann es zur Erweichung und zum Zerfall derartig fettig degenerirter Stellen kommen.

Auch bei dem (allerdings verschieden genug aufgefassten) atheromatösen Prozesse treffen wir, aber in den tieferen, der Muskelhaut angrenzenden Lagen der Intima, dieselben Fetteinbettungen zunächst wieder, nachdem in Folge einer Reizung Schwellung der inneren Gefässhautlagen vorhergegangen war. Unverändert überkleidet indessen die innerste Lage der Intima jene prominirende Stelle (so dass an eine Auflagerung geronnener Schichten des Blutfibrins nicht mehr gedacht werden kann). Dann kommt es auch hier zur Erweichung der fettinfiltrirten Stelle und der Schmelzungsprozess schreitet auf Kosten der übrigen Schichten der inneren Gefässhaut fort. Ist einmal ein förmlicher atheromatöser Brei (der in die Blutbahn einbrechen kann) entstanden, so lehrt die mikroskopische Analyse desselben als Bestandtheile vereinzelte und in kugligen Konglomeraten verbundene Fettmoleküle, Cholestearinkrystalle und Gewebetrümmer kennen. Indessen noch eine andere Degeneration können jene verdickten Stellen der Intima erfahren, eine Entartung, welche sich auch mit der ersteren verbinden kann; sie vermögen zu verkalken und harte Plättchen oder Täfelchen in der Gefässwandung herzustellen.

Durch solche atheromatöse Veränderungen der Arterienwandung entstehen wenigstens vielfach die Aneurysmen der Schlagadern, welche theils die sämmtlichen drei Schichtungsgruppen, wenn auch verdichtet und umgeändert noch erkennen lassen, theils nach Zerstörung der Intima oder auch der Muscularis entweder aus den beiden Häuten oder der zellgewebigen allein bestehen, welche letztere dann Veränderungen, Verdickungen ihres Gewebes etc. darbietet, Dinge, auf die wir hier nicht weiter eintreten können.

Es entsteht die Frage: wie werden derartige Abnormitäten der Arterienwand untersucht?

Im Allgemeinen mit denselben Methoden, welche wir schon bei der Erforschung der normalen Struktur kennen gelernt haben, mittelst des Abziehens der einzelnen Schichten frischer Objekte, nach der Erhärtung in Alkohol oder durch das Trocknen auf horizontalen und vertikalen Wandungsschnitten. Auch vorher in Essig gekochte und dann getrocknete Häute ergeben hübsche Durchschnitte, wobei die Fettmoleküle der atheromatösen Masse elegant zu Tage treten. Atheromatöser Brei ist wie Eiter etc. mit Wasser auszubreiten u. a. m.

Auch für die pathologischen Umänderungen der Venenstruktur bleibt das Untersuchungsverfahren das gleiche. Ausdehnungen derselben, Verstopfungen durch Thromben und Emboli (d. h. durch Gerinnsel, welche an einem entfernten Orte entstanden und, vom Blute fortgeführt, endlich in einem Gefässe eingekeilt worden sind) übergehen wir hier wie bei den Arterien. An dem Entzündungs-

prozesse der Venen betheiligen sich zunächst nur die gefässführenden Lagen der Wand, namentlich die Adventitia und dann auch die Mittelschicht. Dabei kommt es dann zur Schwellung und zur Bildung sogenannter exsudativer Massen, die sehr gewöhnlich in Eiterkörperchen sich umwandeln. Die Innenhaut, welche sich am entzündlichen Prozesse nicht unmittelbar betheiligt, wird in Folge jener Strukturveränderungen dann ebenfalls in den Kreis des Prozesses gezogen. Sie erscheint getrübt, verdickt, rauh und kann in Fetzen sich ablösen.

Solche rauhe Innenflächen venöser wie arterieller Gefässe erhalten häufig Auflagerungen des geronnenen Fibrins der Blutmasse. Derartige Niederschläge sehen wir somit auf der Intima entzündeter Venen, wie atheromatöser Erweichungsheerde und ausgebuchteter Säcke aneurysmatischer Arterien.

Pathologische Veränderungen kleiner Gefässe, mikroskopischer Arterien und Venen entziehen sich begreiflicherweise viel leichter der Aufmerksamkeit der Aerzte und verursachen auch während des Lebens weit geringere Effekte.

Kleinere Arterien zeigen bei amyloider Degeneration die Mittelschicht als Sitz jener Einbettung. Die Faserzellen der Muskulatur wandeln sich unter Verlust ihres Baues in Amyloid-Schollen um. Auch bei Verkalkungen ist es jenes kontraktile Element, welches die Einbettung der Knochenerde erfährt.

Eine interessante Umwandlung erleiden zuweilen die kleinen Arterien der Gehirnsubstanz. In ganz mikroskopischen Stämmchen bis herauf zu solchen von 0,5‴ Quermesser tritt nämlich eine Durchreissung der inneren und mittleren Gefässhaut ein, ergossenes Blut infiltrirt sich unter und in die Adventitia und wölbt diese in verschiedener Weise blasen- und buckelförmig hervor. Reisst auch die äussere bindegewebige Schicht endlich durch, so kommt es zu apoplektischen Ergüssen. Hält jene aber, so entfaltet sich ein auffallendes mikroskopisches Bild in der allmählichen Umänderung und dem Zerfall der ausgetretenen Blutkörperchen; sogenannte Körnchenzellen, Häufchen braunen und gelben Pigmentes und deren endliche Auflösung lassen sich beobachten.

Feine mikroskopische Venen und in Kapillaren übergehende Zweige solcher zeigen uns zuweilen ähnliche Varikositäten ihres Lumen. Während aber bei den eben erwähnten Arterien die Zerreissung von Häuten und die Extravasation des Blutes die Ursache der Auftreibung darstellen, sind hier alle drei Gefässhäute unversehrt.

An Kapillaren, indessen auch an den sich anreihenden kleinsten arteriellen und venösen Aestchen hat man kalkige und fettige Degeneration, ebenso Pigmenteinbettungen bemerkt. Ferner gehören Embolien derselben, sowie Verstärkungen ihrer Wand zu den interessanteren Vorkommnissen.

Verkalkungen bemerkte man bisher besonders an den Haargefässen des Gehirns; sie sind sehr seltene Erscheinungen. Viel häufiger, namentlich im Gehirn älterer Personen, trifft man Fettdegenerationen, Gruppirungen von Haufen kleiner Fettmoleküle um die Kerne oder an der Stelle derselben. Mitunter ist diese Strukturumänderung in ausgedehntester Weise durch ein ganzes Gehirn verbreitet. Einbettungen schwarzer Pigmentmoleküle hat man an den Kapillaren der Milz, Leber und auch des Gehirns bei Melanämie beobachtet.

Ebenso ist man kürzlich auf eigenthümliche Embolien von feinsten Arterien und Haargefässen durch Massen flüssigen Fetts bei sogenannter Pyämie aufmerksam geworden (E. Wagner).

Schon oben haben wir gewisser normal vorkommender Adventitien von Kapillaren gedacht. Auch unter abnormen Verhältnissen begegnet man etwas Derartigem. Haargefässe eines im Zustande entzündlicher Reizung befindlichen Theiles erhalten allmählich ganz die gleiche Auflagerung spindelförmiger Zellen, wie wir sie Fig. 148 für fötale Kapillaren abgebildet haben. Sehr schöne derartige Bilder wird man an der entzündeten Hornhaut gewinnen. Auch eine Auflagerung jener unentwickelten Bindegewebeformation des Gallertgewebes kann als eine Adventitia um Haargefässe erscheinen (Billroth).

Bei allen Texturveränderungen der Haargefässe, sowie der feinsten Arterien- und Venenzweigchen hat man stets der Kernformation die grösste Aufmerksamkeit zu schenken, da gerade die Kerne (vielleicht mit etwas umgebendem Protoplasma) es sind, von welchen Neubildungen ihren Ausgang nehmen (S. 213).

Die bisher besprochenen Strukturveränderungen kleiner und kleinster Gefässe fallen hinsichtlich der für sie erforderlichen Beobachtungsmethoden durchaus mit denjenigen des normalen Körpers zusammen.

Ein Gegenstand, welcher vielfache Kontroversen veranlasst hat, ist die Art, nach welcher es unter pathologischen Verhältnissen zur Entstehung von Gefässen kommt.

Derartige Erzeugungen neuer Blutgefässe sind bekanntlich keine seltenen Vorkommnisse und erscheinen in hypertrophischen Organen, in Neoplasmen, in sogenannten Pseudomembranen und Granulationen. Ganz massenhafte Neubildung von Blutgefässen lassen uns endlich die sogenannten Gefässgeschwülste erkennen. Zahlreichen sack- und kolbenförmigen Ausbuchtungen der erweiterten Haargefässe begegnet man in jenen kapillaren Telangektasien, wie sie namentlich in der äusseren Haut vorkommen. Die Untersuchungsmethoden des Hautgewebes müssen hier aushelfen. In Essig gekochte und dann getrocknete Präparate geben bezeichnende Ansichten.

Untersucht man solche neugebildete Gefässe, so zeigen sie entweder — und dieses ist gewöhnlich der Fall — den Charakter der Kapillaren oder auch denjenigen der Arterien und Venen, während das in ihnen strömende Blut nichts Besonderes darbietet. Ihre Quermesser sind entweder diejenigen des Normalzustandes oder fallen, und zwar vielfach in auffallendster Weise, stärker aus. Partielle Erweiterungen der Wand kommen dabei häufig vor. Ebenso begegnet man kolbigen Ausbuchtungen, namentlich in Gefässgeschwülsten, welche noch genauere Untersuchungen erfordern.

In einer früheren Zeit, beherrscht von der Theorie spontaner Zellenbildung und der damaligen Exsudatlehre, liess man vielfach jene pathologischen Gefässe (wie das in ihnen enthaltene Blut) unabhängig von denjenigen des normalen Nachbargewebes entstehen und erst nachträglich mit den angrenzenden Gefässen sich verbinden.

Heutigen Tages dürfen wir sagen: jene Theorie war falsch, wie es ihr denn auch an zahlreichen Angriffen niemals gefehlt hat. Keine Neubildung von Gefässen kommt auf pathologischem Gebiete abweichend von derjenigen des fötalen Körpers vor. In beiden Fällen entstehen neue Blutgefässe durch Auswachsen der vorhandenen. Gerade jene Sprossenbildung, deren wir bei der Kaulquappe ausführlicher gedacht haben, spielt, wie es den Anschein hat, bei der uns beschäftigenden pathologischen Entwicklung von Kapillaren eine bedeutende Rolle (Le-

BERT, J. MEYER u. A.). Ebenso sieht man vielfach Zellen der Nachbarschaft in Spindelform sich jenen Ausläufern auflagern und auch hier zur Verstärkung der Wand dienen. Auch einfache Verlängerungen der normalen Haargefässe in das neugebildete krankhafte Gewebe dürften vorkommen.

Nach vorhandenen genaueren Beobachtungen scheint die Ausbildung von Gefässen in einer Geschwulst wie einer sogenannten Pseudomembran, indessen nur langsam und allmählich einzutreten und so zu der Rapidität, mit welcher es z. B. zur Erzeugung von Eiterzellen kommen kann, einen auffallenden Gegensatz zu bilden.

Zur Untersuchung verwendet man entweder das frische oder das mit Alkohol, Chromsäure etc. erhärtete Gewebe. Die Entleerung der neugebildeten Gefässe von Blutkörperchen, die sehr leicht an solchen Präparaten eintritt, ist ein sehr übler Umstand und trägt wesentliche Schuld an den dürftigen Ergebnissen, welche so manchen Forschern auf diesem Gebiete geworden sind. Gelingt die allerdings vielfach schwierige Injektion mit transparenten Massen, so wird das Ganze natürlich an Uebersichtlichkeit ausserordentlich gewinnen.

Die Lymphgefässe zeigen uns in ihren grossen Stämmen bekanntlich einen an die Venen erinnernden Bau und kommen auch mit solchen in ihrem Klappenreichthum überein. Letztere bleiben auch an feinen Zweigen und ertheilen denselben ein sehr charakteristisches knotiges Ansehen. So lange man derartige Beschaffenheit zu erkennen vermag, kommt jenen Röhren, wenn auch am Ende bis zur strukturlosen Membran vereinfacht, eine besondere, von dem Nachbargewebe verschiedene Wandung zu.

Zur Untersuchung dieser Gefässwand kommen dieselben Verfahrungsweisen zur Verwendung wie bei den Arterien und Venen. Starke Stämme können herauspräparirt und aufgeschnitten mittelst des Abziehens der einzelnen Lagen durchmustert werden oder nach dem Trocknen auf longitudinalen und queren Schnitten. Kleinere Stämme injizirt man am besten durch Einbinden einer feinen Kanüle mit reinem Leim und verfertigt sich nach dem Erkalten dünne Querschnitte.

Handelt es sich um noch feinere Bahnen, welche wir in den letzten Jahren als nur bindegewebig eingegrenzte Lücken und Gänge kennen gelernt haben, so kommt die Injektion kaltflüssiger, transparenter Massen, des Berliner Blau's und des Karmin's (s. oben S. 124) zur Anwendung mit darauf folgender Erhärtung in Alkohol. Man wird hierbei entweder die Methode des Einbindens eines Röhrchens oder das Einstichverfahren nach Umständen wählen und bald leicht, bald in anderen Körpertheilen nur mit der allergrössten Schwierigkeit die Füllung erzielen.

Das Einlegen der Theile in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd hat RECKLINGHAUSEN für das Sichtbarmachen feiner Lymphgefässe und ihrer Netze sehr gerühmt. Durch die Epithelialbekleidung sollen dieselben mit grosser Deutlichkeit und Schärfe hervortreten und in ihrem charakteristischen Ansehen von Stämmen der Blutbahn sich unterscheiden. Einige Kontrolversuche haben bisher nicht so günstige Resultate ergeben.

Die natürliche Injektion, welche bei dem Blutgefässsystem dem Ungeübten ein Surrogat der künstlichen Füllung liefern kann, ist durch die Natur der umschlossenen Flüssigkeit für Lymphgefässe von einer sehr beschränkten Bedeutung.

Die eigentliche Lymphe verschwindet als farblose Flüssigkeit in dem Organgewebe und nur da, wo sie pathologisch einen Farbestoff, z. B. von Galle oder Blut zugemischt erhalten hat, lässt sie kleine Gefässe aus dem Gewebe hervorschimmern. Der Chylus dagegen bei einem ansehnlicheren Fettgehalt wird bekanntlich zur milchweissen Flüssigkeit und bietet so seine Bahn in schönster Füllung dar. In der Fettverdauung (3—5 Stunden nach der Aufnahme) getödtete Säugethiere, namentlich junge, saugende Exemplare liefern uns daher treffliche Objekte zum Studium der Chyluswege und Chylusgefässe, ein Gegenstand, auf welchen wir bei der Untersuchung der Verdauungsorgane zurückkommen werden.

Pathologische Neubildungen von Lymphgefässen, namentlich in Geschwülsten, kommen sicher vielfach vor, obgleich dieser Gegenstand bei der Schwierigkeit der Untersuchung fast ganz noch eine terra incognita darstellt. Der jüngere Krause hat kürzlich einige darauf bezügliche Beobachtungen mitgetheilt. Es gelang ihm bei Skirrhus und Markschwamm in den Bindegewebsbalken des Gerüstes liegende Stämme, ebenso bei einem Myxom der Schamlippe breite Bahnen zu injiziren. Möchten recht bald diese Versuche weiter ausgedehnt werden!

Der Bau der Lymphdrüsen ist in neuerer Zeit durch die Arbeiten mehrerer Beobachter um ein Bedeutendes verständlicher geworden.

Die grosse Weichheit und die durch Millionen von Lymphkörperchen bewirkte Trübung des frischen Organes leitet zur Anwendung von Erhärtungsmethoden und dem Auspinseln.

Jene Methoden sind die üblichen. Einlegen in Alkohol, anfänglich etwa in einen gewöhnlichen Präparatenweingeist, welchen man mit der Hälfte Wasser verdünnt hat, führt namentlich, wenn man die Vorsicht öfteren Flüssigkeitswechsels beobachtet, nach 5—8 Tagen in der Regel zum erwünschten Ziel. Der zuletzt zugegebene Weingeist sollte sich dann nicht mehr trüben. Hat man die hinreichende Konsistenz auf diesem Wege noch nicht gewonnen, so kann man zu stärkerem und endlich zu fast wasserfreiem Alkohol übergehen und bekommt dann nicht selten in der Mitte oder gegen das Ende der zweiten Woche schnitt- und pinselfähige Präparate. Indess Ueberhärtung ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden, wenn man anders auf die Untersuchung der Gerüstesubstanz bedacht ist, während für die Beobachtung der Blut- und Lymphbahnen in unsern Organen stark indurirte Weingeistobjekte die besten Bilder liefern. — Für manche Zwecke verdient Chromsäure den Vorzug vor dem Weingeist. Man beginnt mit schwachen Lösungen und steigt ganz allmählich zu stärkeren auf. So lässt sich jene Schrumpfung, welche dem Alkoholobjekt anzuhaften pflegt, oft in einem ansehnlichen Grade vermeiden. Auch Lösungen des doppelchromsauren Kali von entsprechender Konzentration sind sehr brauchbar. Alle nach der einen wie andern Weise einmal erhärteten Lymphknoten können übrigens in schwachem, wasserreichem Weingeist für lange Zeit brauchbar konservirt werden und zu gelegentlichen Beobachtungen dienen.

Kleine frische Lymphdrüsen gesunder Körper bieten in der Regel keine Schwierigkeiten des Härtens dar. Anders ist es mit sehr voluminösen und mit nicht mehr ganz frischen, sowie manchen Entartungen anheimgefallenen Lymphknoten. So erfordern z. B. typhöse Mesenterialdrüsen in der Regel viel Sorgfalt und nicht immer kommt man zum Ziel. Das vorherige Durchtreiben der Erhärtungsflüssigkeit, sei es durch die Blut- oder Lymphbahn des einzulegenden Or-

ganes, ist ein brauchbares Hülfsmittel bei schwieriger zu behandelnden derartigen Organen. Gerade jene Drüsen kann man 8—14 Tage lang in Alkohol von steigender Stärke, zuletzt in fast wasserfreiem vergeblich zu härten suchen und erst hinterher durch Einlegen in Chromsäurelösungen glücklich sein.

Ueber die Untersuchung des Gerüstes der Alveolen oder Follikel (Fig. 149 *d*) und Lymphröhren (*e*) weitere Anleitung zu geben, möchte fast überflüssig erscheinen. Zur ersten Erkenntniss des zelligen Charakters des Netzgewebes benütze man die Drüsen jüngerer Thiere, oder solche, welche im Zustande der Schwellung sich befinden. Unter den Tinktionsmethoden leistet diejenige mit Karmin hier am meisten. Für den Nachweis glatter Muskelfasern an und in den Septen (*b*. *c*) kommen die bei jenem Gewebe aufgeführten Reagentien zur Verwendung.

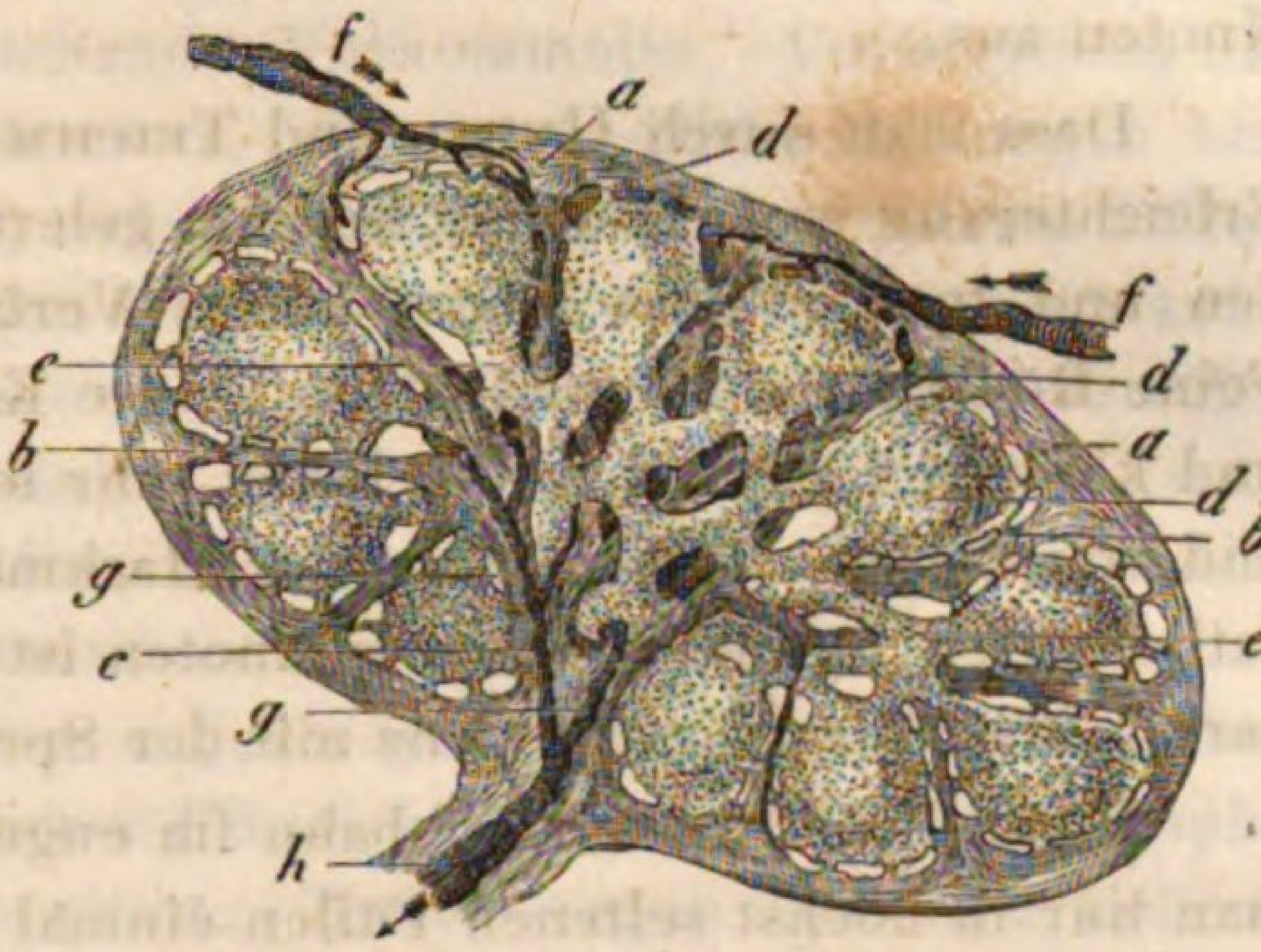


Fig. 149. Durchschnitt einer kleineren Lymphdrüse in halbschematischer Zeichnung mit dem Lymphstrom. *a* die Hülle; *b* Scheidewände zwischen den Alveolen oder Follikeln der Rinde (*d*); *c* Septensystem der Markmasse bis zum Hilus des Organs; *e* Lymphröhren des Marks; *f* eintretende lymphatische Ströme, welche die Follikel umziehen und durch das Lückenwerk des Marks strömen; *g* Zusammentritt der letzteren zum ausführenden Gefäss (*h*) am Hilus des Organs.

Blutgefässe injizirt man entweder, wenn das Organ hinreichend voluminös ist, von den in dasselbe eintretenden kleinen Arterienästchen aus oder bei kleineren Drüsen von benachbarten grossen Stämmen, so z. B. das Pankreas Asellii kleinerer Säugethiere von den Darmarterien und der Pfortader her. Hier pflegt die doppelte Injektion leicht zu gelingen.

Ueber die Injektion der Lymphbahnen (*f*. *g*. *h*) von ein- und austretenden Lymphgefässen des Knotens aus habe ich vor einigen Jahren genauere Vorschriften gegeben. Die Auffindung der Lymphgefässe pflegt hier in der Regel grössere Schwierigkeit zu verursachen als die nachfolgenden Manipulationen.

Stets sollte man sich durchsichtiger und, wie ich auf die Erfahrungen der letzten Zeit gestützt, hinzufügen will, kaltflüssiger Injektionsgemische bedienen. Nicht jeder Lymphknoten eignet sich aber zur Füllung. Wie bei allen Injektionen von Lymphwegen sind fette Leichen und schon etwas in Zersetzung begriffene Körper zu vermeiden. Oedematöse Körpertheile pflegen sich meistens gut zu qualifiziren. Auch ein mehrstündiges vorbereitendes Einlegen in Wasser kann zweckmässig werden.

Benützt man ein Säugethier, so bietet das nachfolgende Verfahren die grössten Vortheile dar: Das Thier wird durch einen Schlag auf den Kopf oder durch Strangulation getödtet. Dann unterbindet man sogleich hoch oben den Ductus thoracicus und lässt nun die Leiche 2—6 Stunden lang liegen. Die Lymphgefässe sind nach diesem Intervall meistens prall erfüllt und gestatten in der Richtung ihrer Klappenöffnung leicht die Injektion. Schwer und nur in einzelnen Fällen gelingt es dagegen, den Klappenwiderstand bei der Erfüllung der Vasa efferentia zu überwinden.

Die verschiedenen Grade der Anfüllung sind hier für das Verständniss der

ganzen Strömung von grosser Wichtigkeit. Man verwende daher zu Anfang nur frühzeitig abgebrochene Injektionen und gehe erst zu nachhaltigeren Füllungen allmählich über. Sehr schöne Bilder gewährt die Injektion einer zweiten oder gar dritten Lymphdrüse von den Vasa efferentia eines vorliegenden gefüllten Knoten aus.

Dass man durch Hyrtl und Teichmann in der Einstichmethode eine grosse Erleichterung jener Technik kennen gelernt hat, ist schon S. 111 bemerkt worden und in der That leistet dieses Verfahren für die Lymphknoten sehr viel. Feine Röhrchen mit Vorsicht unter die Kapsel eingeführt, füllen bei grösseren und kleineren Drüsen in der Regel sehr leicht die Umhüllungsräume der Follikel und von diesen aus die Gänge der Markmasse. Für die Beobachtung der Bahnen pathologisch veränderter Lymphknoten ist jene Methode geradezu eine unschätzbare. Man kann sie übrigens mit der Spritze wie mit konstantem Druck üben.

Eigentliche, der Lymphbahn im engeren Wortsinne angehörige Drüsen wird man nur in höchst seltenen Fällen einmal im Zustande einer für die mikroskopische Analyse brauchbaren natürlichen Füllung mit zersetztem Blutroth antreffen. Dagegen bieten uns fettgefütterte Thiere oder im Akte der Fettresorption verstorbene menschliche Körper für die Chylusdrüsen eine sehr wichtige und belehrende natürliche Injektion dar. Man nimmt ein kleineres Säugethier, z. B. ein Kaninchen oder ein Hündchen, und führt demselben durch eine Schlundsonde eine ansehnliche Menge von Milch in den Magen ein. Nach 4 — 7 Stunden tödtet man das Thier und findet in der Regel die prachtvollsten Erfüllungen des ganzen Chylusbezirkes.

Indessen ist bei einer feineren Analyse die Erkennung des Chylusfettes im Innern eines etwas voluminöseren Lymphknotens eine missliche Sache. Frische Durchschnitte können mittelst einer von Brücke empfohlenen Eiweisslösung versetzt werden. In dünner Chromsäure oder in schwachem Alkohol erhärtete Präparate versuche man durch Natronlauge aufzuhellen. Vom Trocknen derartiger Drüsen mit oder ohne vorhergegangenes Eintauchen in siedendes Wasser habe ich keine grossen Effekte gesehen.

Aeusserst kleine, namentlich nur aus einem einzigen Follikel bestehende Chylusdrüschen, wie man sie z. B. in der Bauchhöhle beim Kaninchen vorfindet, ergeben dagegen im Zustande der Fettresorption frisch untersucht ohne Weiteres hübsche Bilder.

Bekanntlich unterliegen die Lymphdrüsen des Menschen zahlreichen Strukturveränderungen. Ein Theil der letzteren ist als Altersmetamorphose aufzufassen, andere sind pathologischer Natur.

Unter den ersteren (welche jedoch schon in einer verhältnissmässig frühen Lebensperiode vorkommen können) müssen wir namentlich drei festhalten, nämlich die Bildung von Fettzellen, die Pigmentirung der Lymphdrüsen und die Umwandlung der Gerüstesubstanz in gewöhnliches Bindegewebe mit allmählicher Verödung des ganzen Organs.

Die Entstehung von Fettzellgewebe geschieht wohl von den Bindegewebskörperchen des Lymphdrüsengerüstes aus und betrifft in der Regel die Rindensubstanz des Lymphknotens. Nur in seltenen Fällen wird sie an den Lymphröhren der Markmasse bemerkt. In dem Maasse, als an die Stelle einzelner Fettzellen

Gruppen derselben treten, verliert sich an den betreffenden Lokalitäten der Lymphdrüsenbau mehr und mehr.

Die Pigmentirung der Lymphdrüsen betrifft bekanntlich vorzugsweise die Bronchialdrüsen und ist von gewissen Lebensperioden an ein fast regelmässiges, freilich auf sehr verschiedenen Stufen stehendes Vorkommniss. Verfolgt man die ersten Anfänge dieses Prozesses, so sieht man, wie entzündliche Reizungen benachbarter Theile, der Lungen, es sind, welche wenigstens in den meisten Fällen den Anstoss geben. Jene den praktischen Aerzten bekannten, so häufigen konsekutiven Schwellungen der Lymphdrüsen gehen mit ganz ausserordentlichen Erweiterungen ihrer feinsten Blutgefässe einher, so dass z. B. fast alle Kapillaren auf das vier-, ja sechsfache des gewöhnlichen Quermessers ausgedehnt gefunden werden. Durch diese Ausdehnungen kömmt es nun in den Bronchialdrüsen (unter Umständen auch in den Lymphknoten anderer Körpertheile) zur Exsudation des Blutfarbestoffes, so dass, von bräunlicher Flüssigkeit durchtränkt, der Lymphknoten ein »milzähnliches« Ansehen gewinnt. Zerreissungen einzelner Gefässe und Extravasaten begegnet man dabei hier und da ebenfalls. Aus der allmählichen Umwandlung des Blutfarbestoffes gehen durch Zwischenstufen die Moleküle des schwarzen Pigmentes hervor. Dieselben zeigen sich ohne Gesetzmässigkeit theils im Innern von Lymphkörperchen und eigenthümlichen schollenartigen Massen, theils in der Gerüstsubstanz der Septen und den Gefässwandungen enthalten. In manchen Fällen ist es vorwiegend die Substanz der Follikel, welche wenigstens anfänglich den Sitz der Melanose bildet; in andern dreht sich das Verhältniss um, indem das Mark ergriffen wird.

So entstehen denn in ganz ausserordentlichen Graden wechselnd jene Pigmentirungen der Bronchialdrüsen, welche auf niederen Stufen dem Organ ein schwarz gesprenkeltes und geflecktes Ansehen verleihen, dagegen in höheren Graden dasselbe über grössere Strecken, ja durch die ganze Dicke schwarz erscheinen lassen.

Während niedere Phasen solcher Melanose für das davon betroffene Organ als etwas relativ gleichgültiges sich ergeben, führen starke Pigmentirungen zur bindegewebigen Umwandlung und Verödung des Lymphknotens.

Derartige Bindegewebeumwandlungen zeigen Bündel streifigen und fibrillären Gewebes, anfänglich vereinzelt, dann in ausgedehntester Weise auf Kosten des Netzgerüstes entwickelt. Mehr und mehr geht die bezeichnende Struktur des Organes verloren und zuletzt unter Verlust aller lymphatischen Bahnen ist die ganze Drüse zur bindegewebigen Masse entartet. Man beobachtet diesen Prozess neben Pigmentirungen, aber auch ohne dieselben. Ihm scheinen übrigens mehr die äusseren, als die tiefer im Körper gelegenen Lymphknoten unterworfen zu sein.

Zur Untersuchung der auffälligsten Strukturverhältnisse kann man auch hier mit den gewöhnlichen Methoden ausreichen. Wo immer möglich, sollte vorher die Injektion der Blutbahn durch kaltflüssige Gemische wenigstens versucht werden.

Die eigentlich pathologischen Veränderungen der Lymphdrüsen betreffen theils das Gerüste, theils die Lymphkörperchen, theils beide Bestandtheile zusammen.

Gerade nicht leicht zu verfolgen sind die Strukturveränderungen unserer Organe beim Abdominaltyphus. In der ersten sogenannten katarrhalischen

Periode dieser Krankheit begegnet man einer Schwellung des Organes, welche vorzüglich auf einer jener oben erwähnten beträchtlichen Ausdehnungen der feinsten Blutgefässe beruht. Die Umhüllungsräume der Lymphdrüsenfollikel sind erweitert und in denselben entdeckt man eine Menge grosser vielkerniger Zellen (die übrigens auch, freilich in geringerer Menge bei andern Reizungszuständen getroffen werden). Auffallend gering erscheint dagegen die Betheiligung der Gerüstsubstanz. In späterer Periode zerfallen dann unter fettiger Degeneration jene grossen Zellen und liefern in sehr ungleicher Ausdehnung Heerde einer feinkörnigen Substanz, der markigen Typhusmasse. Dieselbe bildet dann nicht selten lokale Erweichungen, in deren Kreis das angrenzende Gewebe, das Gerüste mit den Blutgefässen hineingezogen wird. Im günstigsten Falle erfährt die feinkörnige Substanz später wieder durch den ausführenden Lymphstrom eine Entfernung.

Einem ähnlichen, nur weit langsamer ablaufenden Prozess begegnet man bei *tuberkulösen* und *skrophulösen* Lymphknoten. Auch hier erscheint unter Zerfall der Gerüstsubstanz jene Degeneration, jene feine molekuläre Masse mit dazwischen befindlichen geschrumpften Lymphkörperchen. Diese Masse kann dann verschiedenem Geschick nachträglich anheimfallen, sie kann resorbirt werden, induriren und verkalken oder erweichen und zur Bildung eines fistulösen Ganges Veranlassung geben.

Bei andern pathologischen Zuständen ist die Betheiligung der Gerüstsubstanz eine beträchtlichere. So bemerkt man bei *sekundären entzündlichen* Zuständen unserer Organe die Maschen des Gerüstes nach und nach enger, die Balken stärker werden und in den Knotenpunkten deutliche Kerne wieder sich herstellen. In dem voluminöseren Organe, wo die Haargefässe die schon angeführten Erweiterungen erkennen lassen, kann es allmählich zur Verwischung der Texturverschiedenheiten von Scheidewänden, von Mark- und Rindensubstanz kommen. Die lymphatischen Gänge verschwinden und das Organ ist funktionsunfähig geworden. Doch fallen die späteren Gestaltungen derartiger Lymphdrüsen sehr wechselnd aus. Ein interessantes Strukturverhältniss bieten dabei bisweilen durch Auflagerung von Spindelzellen entstandene gewaltige Verdickungen der Kapillarwandungen dar.

Verwandte Strukturverhältnisse zeigen uns die *Hypertrophien* der Lymphknoten. Hier verwandeln sich die Kapsel, die Septen und auch zuletzt noch die Markmasse in ein durch das ganze Organ gleichförmiges, zahlreiche Lymphzellen umschliessendes Netzgewebe. Jene Verwandlung der Kapsel macht es begreiflich, wie angrenzende Bindesubstanz in den Kreis derselben Umwandlung hineingezogen werden und es zur Verschmelzung benachbarter Lymphdrüsen kommen kann. Das Netzgerüst ist entweder dem normalen ähnlich oder man sieht es engmaschiger. In andern Fällen entwickeln sich die Fasern viel stärker, so dass ein grobbalkiges Gerüste, wie das eines *Karzinom* entstehen kann. Bei letzteren Prozessen begegnet man in den Maschen unter verschiedener Form und Anordnung den grosskernigen Krebszellen. Es scheint aber besonders das die lymphatischen Gänge (Umhüllungsräume) durchsetzende starre Balkengerüste den Ausgangspunkt der betreffenden Veränderung zu bilden, indem in seinen Knotenpunkten die Krebszellen entstehen und seine Balken zu dem Stroma des Karzinom werden. Das Drüsengewebe fällt dabei langsam und allmählich der Atrophirung anheim.

Ein neuer erfolgreicher Angriffspunkt dieser krankhaften Lymphdrüsen liegt in der Injektion derselben, in dem Studium ihrer lymphatischen Bahnen mit Hülfe der Einstichsmethode. So lange in einem derartigen Organe eine einfache Schwellung vorkommt, wobei man häufig jenen gewaltigen Ausdehnungen der Blutkapillaren begegnet, sind die Lymphbahnen wohl alle wegsam. Schreitet beim Typhus die Veränderung der Drüsen weiter fort, kommt es zum Zerfall der Lymphkörperchen in jene feinkörnige »Typhus-Substanz«, so tritt an solchen Stellen Unwegsamkeit ein; ebenso werden die Bahnen hypertrophischer Lymphknoten zu einem grossen Theile impermeabel. Dieses sind ein paar Resultate, welche der Verfasser vorliegender Arbeit bei gelegentlichen Injektionen bisher erhalten hat.

Was die E n t s t e h u n g der Lymphknoten und der Lymphgefässe im fötalen Körper angeht, so herrscht hier noch die grösste Dunkelheit. Nur in dem Schwanz der Froschlarven haben wir schon vor längeren Jahren durch KÖLLIKER interessante Lymphgefässe kennen gelernt. Dieselben laufen neben den Blutkapillaren hin und erscheinen als zarte, reiserartig verzweigte Kanäle, ohne die Netzverbindungen jener Röhren, charakterisirt durch die in zahlreiche feine Zacken ausgebuchtete feine Wand. Ihr Inhalt ist farblose, fast ganz zellenfreie Flüssigkeit und eine Epithelialauskleidung geht ihnen sicher ab. Auflagerungen benachbarter Spindelzellen auf die Gefässmembran begegnet man häufig. Man hat kürzlich auch diese Kanäle als Interzellulargänge ansehen wollen (HIS). Kann nun auch nicht geläugnet werden, dass letztere Auffassung die Lymphgefässe der Froschlarve mit demjenigen, was man an den feinsten lymphatischen Bahnen der Säugethiere und des Menschen gesehen hat, in Einklang bringen würde, so bleibt als einfache Interpretation der Beobachtung die Entstehung jener Kanäle aus verschmolzenen Zellenhöhlungen auch für den Schreiber dieser Blätter zur Zeit noch die wahrscheinlichere.

Wir wenden uns nun zu den Untersuchungsmethoden des D r ü s e n g e w e b e s.

An dem Aufbau einer Drüse oder — wenn anders das Volumen ein grösseres und der Bau ein komplizirterer ist — ihrer Abtheilungen betheiligen sich dreierlei Bestandtheile. Eine w a s s e r h e l l e, s t r u k t u r l o s e H a u t (Membrana propria) bildet das Gerüste und bestimmt so die Form des Organs oder des Organtheiles; Lagen z e l l i g e r Elemente (Drüsenzellen) bedecken die Innenfläche jener und spielen bei der Sekretbildung eine wichtige Rolle. Endlich ist die Aussenfläche der strukturlosen Haut von einem Geflechte der H a a r g e f ä s s e umgeben, aus deren Inhalte die Absonderungsstoffe zunächst in Form wässriger Lösungen entnommen werden.



Fig. 150. Labdrüsen des Hundes mit Zellen und Haargefässen.

Unsere Fig. 150, welche die unteren Hälften langer, einfacher Schlauchdrüsen aus der Magenschleimhaut vorführt, kann uns hiervon eine Vorstellung gewähren. Die feine Begrenzung der leicht ausgebuchteten blindsackigen Röhre stellt den optischen Ausdruck jener Mem-

brana propria dar; grosse kernhaltige feinkörnige Zellen bilden den Inhalt und ein bei der Röhrenform gestrecktes Kapillarnetz umspinnt in eleganten Krümmungen die Einzelorgane.

Haargefässe und Drüsenzellen fehlen keinem drüsigen Organe des menschlichen Körpers. Nicht so ist es aber mit der Membrana propria. Sie kann vermisst werden, und zwar unter doppelten Verhältnissen. Einmal sehen wir, dass die in frühester Lebensperiode vorhandene feine Haut mit benachbarten Theilen verschmolzen ist oder dieselbe hat von Anfang an gefehlt und eine fester gewebte bindegewebige Wandbegrenzung friedigt den Zellenhaufen in allen Lebensperioden ein. Ersteres treffen wir an der Leber; letzteres Verhältniss zeigen uns neben andern bald zu besprechenden Organen beispielsweise die Lieberkühn'schen Drüsen, eine den Labdrüsen des Magens sehr ähnliche Schlauchform, welche in dichter Stellung die Schleimhaut des Darmkanals auskleidet.

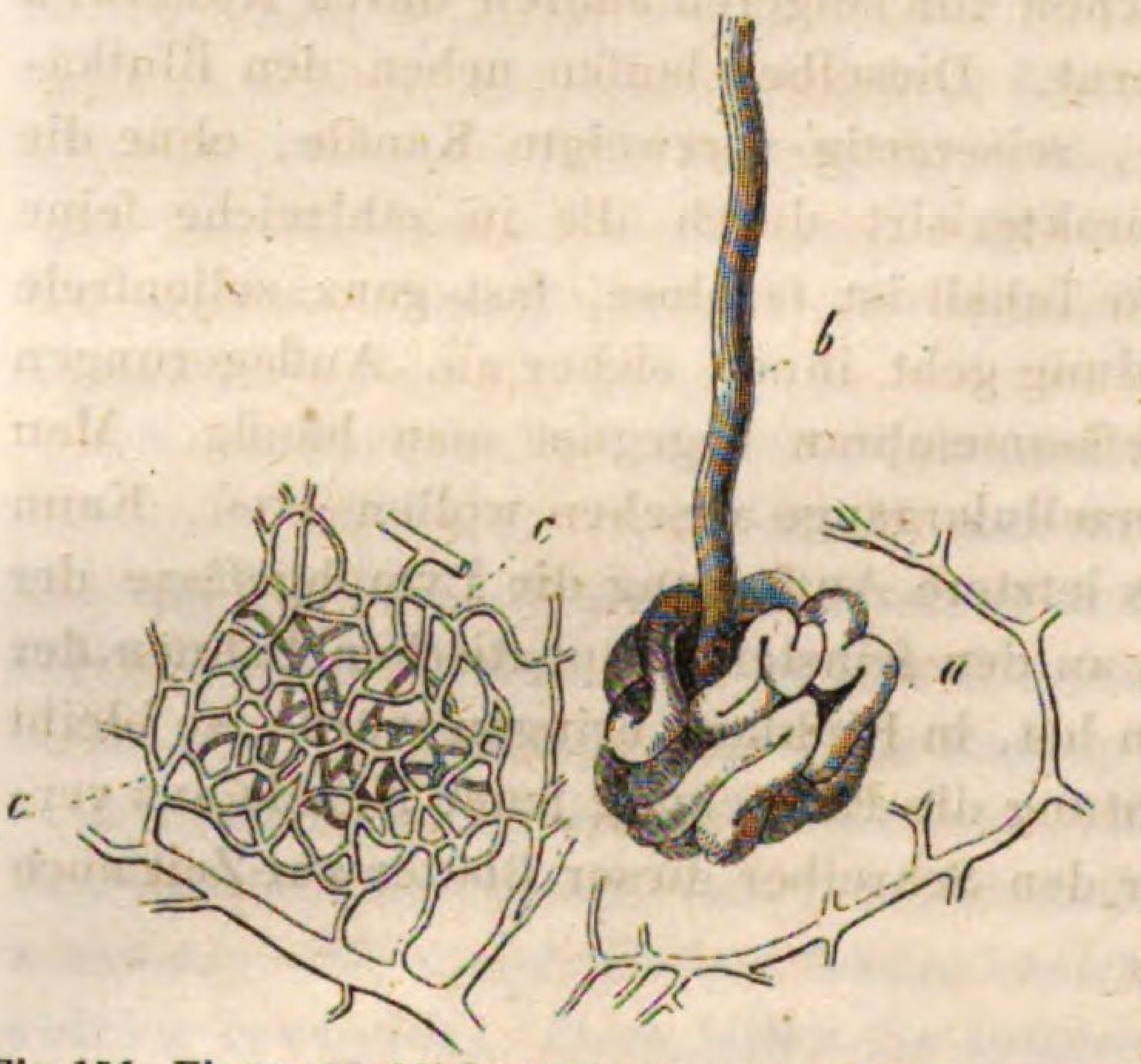


Fig. 151. Eine menschliche Schweissdrüse. *a* **Der Knauel, umgeben von dem Anfange venöser Gefässe;** *b* **der ausführende Kanal;** *c* **das korbartige Haargeflecht um den Knauel mit dem Arterienstämmchen.**

Indessen die zahlreichen Drüsen des menschlichen Körpers sind nach Grösse, nach ihrer Komplikation und der ganzen Struktur von so mannichfacher Beschaffenheit, dass das oben benutzte Beispiel in keiner Weise für das Verständniss ausreichen kann.

Neben den einfachen Schlauchdrüsen, welche wir an den Labdrüsen des Magens schon kennen gelernt haben, kommen andere von einer etwas grösseren Verwicklung vor, bei denen das untere blindsackige Ende mit oder ohne Theilung eine Anzahl knauelförmiger Windungen bildet. Man hat diese Organe in neuerer Zeit mit dem passenden Namen der Knaueldrüsen versehen. Ihr verbreitet-

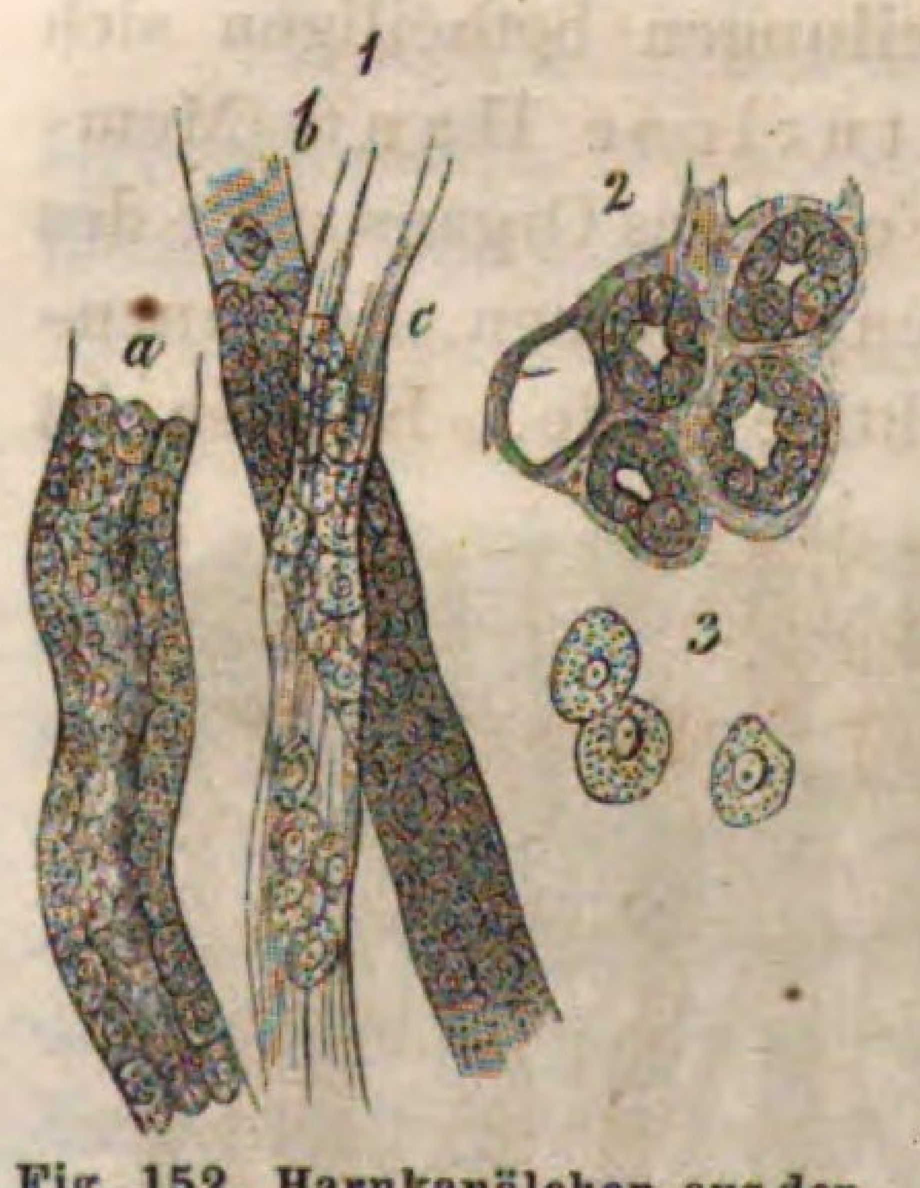


Fig. 152. Harnkanälchen aus der menschlichen Niere. 1 Seitenansicht; *a b* **mit Zellen erfüllte,** *c* **theilweise von Zellen freier Kanal; 2 Querschnitt derselben; 3 Drüsenzellen.**



Fig. 153. Brunner'sche Drüse des Menschen.

stes und bekanntestes Beispiel stellen die Schweissdrüsen der Haut (Fig. 151. *a. b*) dar. Das den Knauel umspinnende Gefässnetz wird zu einer Art von Korbgeflecht mit rundlichen Maschen (*c*). — Bei weitem längere, röhrenförmig gestaltete Schläuche unter Theilungen und netzartiger Verbindung stellen die Niere und den Hoden, zwei grosse voluminöse Organe des Körpers her. Fig. 152 führt uns jene Drüsenröhren der Niere, die sogenannten Harnkanälchen (1. 2) vor.

Sehr weit verbreitet ist eine andere Form der Drüsen, die traubige.

Rundliche Säckchen (Drüsenbläschen), bald kleiner, bald grösser, bald länger, bald kürzer, stossen mit ihren Ausgängen gruppenweise zusammen. Durch kurze Gänge, Verlängerungen der Membrana propria verbinden sich solche Gruppen von Säckchen (Drüsenläppchen) abermals und so in bald geringer, bald ansehnlicherer (Fig. 153), bald grösster Komplikation erbaut sich das traubenförmige Organ. Welche Umänderungen hier zur Beobachtung kommen, wie das ausführende Kanalwerk zu einer verwickelteren Textur allmählich ansteigt, — darüber, wie für vieles Andere muss auf die Lehrbücher der Histologie verwiesen werden.

Indessen trotz mancher untergeordneter Variationen ist doch von den fast mikroskopisch zu nennenden Schleimdrüschen bis herauf zu den voluminösesten Exemplaren, wie den Speicheldrüsen und dem Pankreas, ein und derselbe Grundplan des Aufbaues bei allen vorhanden und leicht nachweisbar.

Die Drüsenzellen (denen wir noch eine besondere Besprechung zu widmen haben) bieten nach der Beschaffenheit des jedesmaligen Sekretes manche Variationen dar; das umspinnende Kapillarnetz dagegen zeigt immer rundliche Maschen (Fig. 154).



Fig. 154. Gefässnetz der Bauchspeicheldrüse des Kaninchens.

Noch eine dritte Form drüsiger Organe hat man aufgestellt, solche nämlich, bei welchen die Membrana propria eine allseitig geschlossene rundliche Blase bildet, mit Zellen im Innern und äusserlich umstrikkenden Haargefässen, und wo derartige Blasen, in Mehr- und Vielzahl in bindegewebige Grundlage eingebettet, das Organ zusammensetzen.

Der Eierstock (Fig. 155) repräsentirt letztere Anordnung. Seine Drüsenblasen, Graaf'sche Follikel genannt (*b. c*), beherbergen neben zahlreichen kleinen rundlichen Drüsenzellen eine grössere kuglige Zelle, das Ei. Dieses wird durch Platzen der Membrana propria frei und die entleerte Blase fällt, an das Ende ihrer Existenz angelangt, als gelber Körper (*d. e*), wie man sich ausdrückt, einem Vernarbungsprozess anheim.

Noch in einer andern Art hat man derartige Drüsen mit geschlossenen Bla-

sen angenommen. Die Kapseln sollten aus Blutbestandtheilen in ihrem Innern ein Sekret bilden und letzteres bereitet dann später den Blut- und Lymphgefässen zur Abfuhr übermitteln. Diese sehr ungenügende Erklärung ist eine solche der Verlegenheit, hervorgegangen aus der Erfahrung, dass eine derartige Dehiszenz, wie sie der Eierstock zeigt, an den in Frage kommenden Organen niemals beobachtet wird.



Fig. 155. Eierstock des Menschen. In bindegewebigem Gerüste *a* **die unversehrten Graaf'schen Follikel** *b*. *c* **und** *d*. *e* **die geplatzten (gelben Körper);** *f*. *g* **Venenverzweigung.**

Man war früher mit der Annahme solcher Organe, sogenannter »Blutgefässdrüsen«, ziemlich freigebig. Gegenwärtig haben wir manche derselben, als zu den Lymphknoten gehörig oder ihnen wenigstens nahe verwandt, abzutrennen gelernt, wie die Thymus, die Milz, die Peyer'schen und solitären Follikel der Gedärme, die Tonsillen und Konjunktivafollikel. Nur eine beschränkte Zahl der räthselhaften Gebilde, nämlich Schilddrüse (Fig. 156), Nebennieren, Hypophysis cerebri, Steissdrüse und Glandula carotica (eine Entdeckung der neuesten Zeit) finden noch hier eine Stelle.

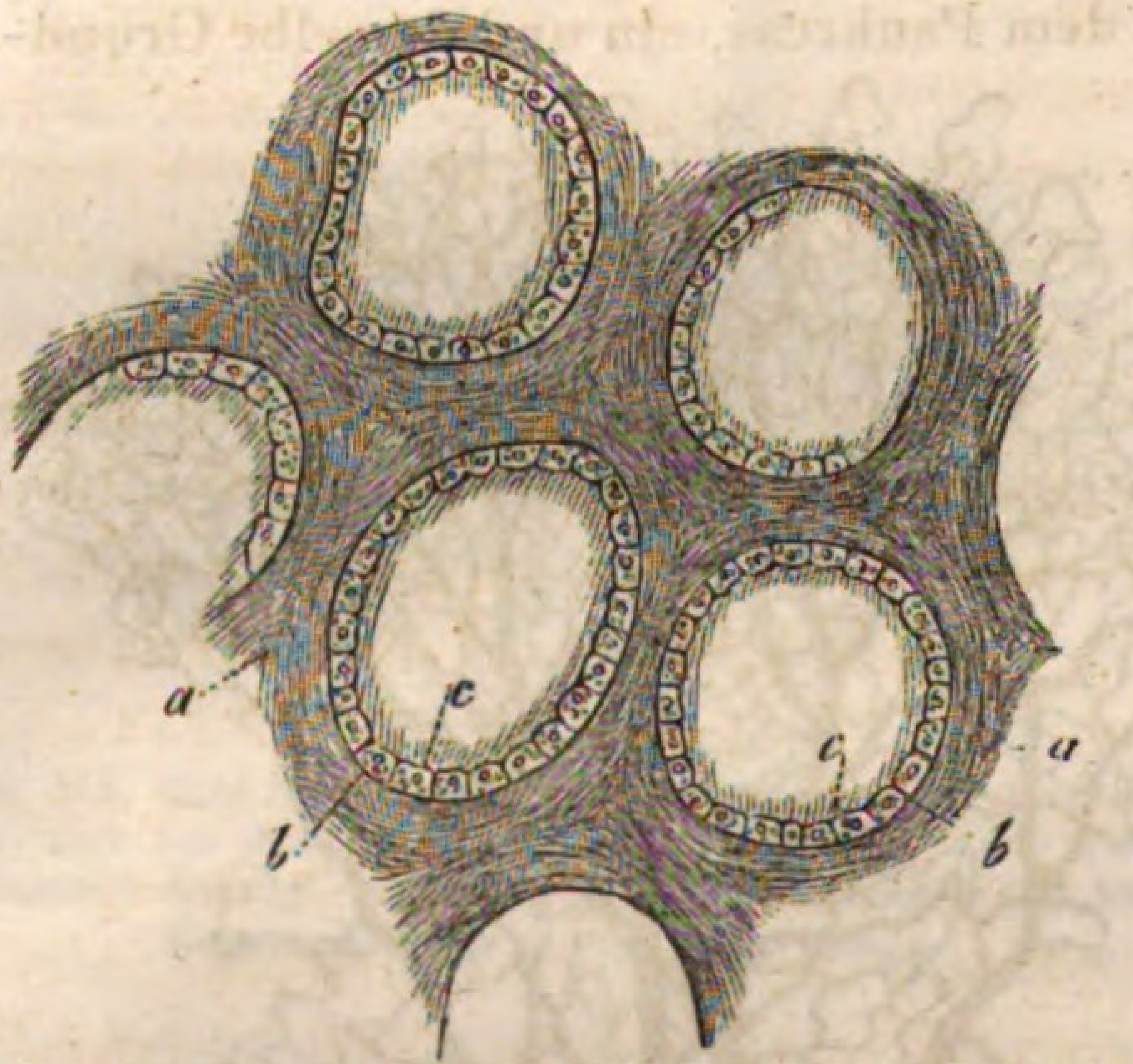


Fig. 156. Schilddrüse des Kindes. *a* **Bindegewebiges Gerüste;** *b* **Kapseln;** *c* **deren Drüsenzellen.**

Indessen die angebliche Membrana propria (Fig. 156. *b*), welche frühere Beobachter an jenen Gebilden zu sehen glaubten, scheint in Wirklichkeit nicht zu existiren. Für die Hypophysis cerebri, die Nebennieren und Schilddrüse glauben wir wenigstens ihre Abwesenheit behaupten zu müssen. Die fester gefügte bindegewebige Wandbegrenzung bei ungenügenden Untersuchungsmethoden hatte die Vorgänger getäuscht.



Fig. 157. Leberzellen des Menschen; einkernige bei *a*, **eine zweikernige bei** *b*.

Von hoher Wichtigkeit sind endlich die zelligen Inhaltsmassen unserer Organe. Die Drüsenzellen gehen, wie wir durch die trefflichen Untersuchungen Remak's in sicherster Weise wissen, mit wenigen Ausnahmen, z. B. denjenigen der Hoden und Eierstöcke, aus den fötalen Epitheliallagen, dem sogenannten Horn- und Darmdrüsenblatt hervor und stellen ursprünglich theils solide Zellenwucherungen, theils hohle Einsackungen dar. Vieles in ihrem ganzen Lebensprozesse bleibt demgemäss der Natur des Epithelium verwandt, wie man ja auch an den Ausführungsgängen der Drüsen dem kontinuirlichen Uebergange in das angrenzende epitheliale Gewebe begegnet.

Es sind theils rundliche, theils abgeplattete, theils cylindrische, kernführende Zellen (Fig. 157 u. 158), welche wir in den verschiedenen Drüsen antreffen. In der Regel, namentlich bei einer gewissen Weite der Gänge, kleiden jene Zellen epitheliumartig die Innenwand (Fig. 158) aus, so dass ein Lumen übrigbleibt, und nur bei engen Gängen, wie z. B. in der Leber, begegnet man einer Erfüllung durch einzelne, hintereinander gelegene Zellen. In Folge von Misshandlungen bei der Präparation, ebenso durch die Leichenzersetzung lösen sich aber jene aufgereihten Drüsenzellen sehr gewöhnlich ab und erfüllen, vielfach in trümmerhaften Gestaltungen, bis zu freien Kernen und Molekeln, den ganzen Drüsenhohlraum.



Fig. 158. Sogenannte Magenschleimdrüsen. 1 Von der Cardia des Schweines; *a* die cylindrischen Zellen (bei 1* isolirt; *b* das Lumen. 2 Vom Pylorus des Hundes.

Auch noch in einer andern, und zwar physiologischen Weise, beurkunden die Drüsenzellen, wenigstens theilweise, ihre Verwandtschaft mit den epithelialen Bildungen, nämlich in einer gewissen Vergänglichkeit ihrer Existenz und in dem Abfallen von der Drüsenwand. Schwankt die Lebensdauer auch in grösserer Breite, sind auch manche Drüsenzellen, wie diejenigen der Leber der Nierengänge, ausdauernder Natur, so dass sie in langer Wiederholung gewisse Sekretbestandtheile bilden und abgeben, so liegen andererseits für das raschere Ablösen auch zahlreiche Beispiele vor. Bei jeder Magenverdauung trennen sich zahllose Zellen der Labdrüsen von ihrem Mutterboden und überziehen in dickem schleimartigem Ueberzuge, wenigstens bei gewissen Säugethieren, die Mageninnenfläche. Andere Drüsen, welche ein fettiges Sekret bereiten, zeigen als physiologisches Vorkommniss die Fettdegeneration der Zellen und die letzteren gehen hierbei ausnahmelos zu Grunde. In dieser Art wird durch den Untergang zahlloser Zellen das Sekret der Talgdrüsen, mancher Schweiss- und der Meibom'schen Drüsen, ebenso der Milchdrüsen gebildet.



Fig. 159. Talgdrüse des Menschen. *A* Drüsenbläschen mit der Wand ansitzenden Zellen bei *a* und abgelösten fettüberladenen bei *b*. *B*. *a*–*f* verschiedene dieser Drüsenzellen.

Ein Beispiel dieser physiologischen Zellenzerstörung kann uns Fig. 159 das länglich runde Bläschen einer Talgdrüse darbieten. Bei *a* erscheint dasselbe von geschichteten Lagen rundlicher Zellen ausgekleidet, in welchen bald in geringerer, bald in grösserer Menge die Fettmoleküle zu erkennen sind. Andere Zellen (*b*), mit einer grösseren Menge Fett, sind schon vom Mutterboden abgestossen und erfüllen, zum Theil bereits der Auflösung anheimfallend, den Hohlraum des Drüsenbläschens. So erklärt sich das Vorkommen freier Fettmassen im unteren ausleitenden Theile des letzteren; so kommt überhaupt der Hauttalg zu Stande. Die

verschiedenen Zellen jener Drüsenform bei stärkerer Vergrösserung zeigt uns *B. a—f*.

Wenn es sich nun um das Verfahren bei der Untersuchung unserer Organe handelt, so verlangen die Drüsenzellen (deren Beobachtung im lebenden Zustand leider fast noch gänzlich unterblieben ist) zunächst eine möglichst schonende Behandlung. Durchschnitte eines ganz frischen Theiles geben an die darüber hinführende oder kratzende Messerklinge Massen ab, welche, mit einer indifferenten Flüssigkeit ausgebreitet, die betreffenden Zellen in schönen Beispielen vorführen werden. Bei kleineren Drüsen, bei den in der äusseren Haut und den Mukosen eingebetteten, findet jene Prozedur allerdings Schwierigkeiten. Doch wird man z. B. im Magen bei einiger Ausdauer durch eine scharfe Rasirmesserklinge hinreichend feine, vertikale und horizontale Schnitte anfertigen und an ihnen das betreffende Verhältniss studiren können.

Indessen schon hier, sobald es sich um die Erforschung der Zellen in situ handelt, sind erhärtende Methoden am Platze. Weniger zu empfehlen ist das Trocknen der Organe, da tiefere Veränderungen der Zellen und nachträgliches Ablösen vieler jener Gebilde kaum vermieden werden können. Besser ist eine allmählich steigende Lösung von Chromsäure oder doppelchromsaurem Kali, mittelst welcher man die besten Bilder gewinnt, während Alkohol schon stärkere Schrumpfungen herbeiführt. Will man von letzterem Gebrauch machen, so beginne man mit sehr wässerigem Weingeist und gehe allmählich zu wasserärmerem über.

Tinktionen der Drüsenzellen ruft man am besten mit Glycerin-Karmin hervor.

Dass zur Erkennung der Inhaltsmassen auf jene Zellen chemische Reagentien vielfach zu verwenden sind, bedarf wohl kaum einer Erwähnung, ebenso, dass man sich dabei des möglichst frischen Gewebes zu bedienen hat.

Zur Ermittelung der Membrana propria der Drüsen empfehlen sich am meisten Lösungen der Alkalien, eine Ammoniaksolution, Laugen des Kali und Natron.

Wollen wir die Anordnungsverhältnisse der letztgenannten Haut, sowie den ganzen Aufbau der Drüsen untersuchen, so liegen uns hier verschiedene Methoden zur Auswahl vor. Das Trocknen mit nachfolgender Einwirkung von Alkalien auf den aufgeweichten Schnitt ist bei manchen Theilen mit grossem Nutzen zu verwenden, so beispielsweise für die Drüsen der äusseren Haut, der Augenlider. Will man die in Mukosen eingebetteten Organe studiren, so ist es zu empfehlen, vorher die betreffenden Stücke mit Essig aufzukochen und dann dem Austrocknen zu unterwerfen. Auch für die äussere Haut, die Milchdrüse, ebenso die Niere, ist diese vorbereitende Essigbehandlung sehr gut zu benützen.

Im feuchten Zustande können wir eine oft ausreichende Erhärtung durch Holzessig erzielen und wie bei dem vorher erwähnten Verfahren vermöge der Aufhellung des Bindegewebes an dünneren Schnitten sehr gute Ansichten gewinnen.

Wichtiger erscheinen dagegen die drei oben besprochenen so vielfach verwendbaren Flüssigkeiten, Alkohol, Solutionen der Chromsäure und des doppelchromsauren Kali. In der That reicht man mit ihnen im Allgemeinen für das Drüsengewebe aus. Verzichtet man auf ein Auspinseln, so kann man energisch mit starken Konzentrationsstufen erhärten. Will man aber die eben erwähnte

Prozedur noch vornehmen — und sie ist für die Erkennung der Drüsengerüstesubstanz, der Gefässe, etwaiger Muskeln etc. vom allergrössten Werthe —, so darf des Guten hier nicht zu viel gethan werden. Indessen auch bei aller Vorsicht wird man noch manchen Verschiedenheiten begegnen. Schnitte der Niere, des Hodens, flächenhafte Durchschnitte der Magenschleimhaut pinseln sich im Allgemeinen leicht aus; schwierig ist es dagegen, für die Leber gute Ansichten zu erhalten.

Die feinen, Drüsen umspinnenden Blutgefässe werden durch den zelligen Inhalt jener in der Regel verdeckt und auch nach dem sorgsamsten Auspinseln nur sehr ungenügend zur Anschauung gebracht. Die künstliche Injektion mit transparenten Massen, einem lichten Blau, sollte daher hier nicht vernachlässigt werden. Nach den einzelnen Organen ist natürlich dieses Verfahren ein sehr verschiedenartiges.

Auch noch in anderer Weise kommt die Injektionsmethode bei Drüsen, natürlich nur den voluminöseren, zur Verwendung, nämlich um ihre Hohlräume zu erfüllen. Kaltflüssige Massen (entweder rein wässerige, oder mit Glycerin, nicht aber Alkohol versetzte), ganz frische Organe und grosse Vorsicht sind erforderlich, sollen derartige Versuche einen Erfolg haben. Hier verdient die Benutzung eines konstanten Druckes bei weitem vor derjenigen der Spritze den Vorzug.

Zur Untersuchung fötaler Drüsen wähle man in Chromsäure erhärtete Embryone und das Verfertigen von Schnitten in verschiedenen Richtungen. Auch die abgelöste äussere Haut, ebenso Schleimhäute gewähren oft recht gute Flächenansichten. Die Entstehung der Membrana propria, ob von dem Zellenhaufen durch einen Abscheidungsprozess oder von der Nachbarschaft her in Folge einer Auflagerung auf jenen, bedarf genauerer Nachforschungen, als ihr bisher zu Theil geworden sind.

Noch ein paar Worte mögen zum Schlusse das pathologische Verhalten des Drüsengewebes berühren.

An den Drüsenzellen (ihrer epithelialen Natur entsprechend) erhalten wir zwar Vermehrungs- und Degenerationserscheinungen, aber keine Umformung zu andern Geweben. Diese geschieht vielmehr stets von der bindegewebigen, das Organ durchsetzenden Gerüstesubstanz, zu welcher die sogenannte Membrana propria der Drüse vielleicht überall zu rechnen ist.

Hypertrophieen einer Drüse zeigen uns in der Regel eine Mengenzunahme der Sekretionszellen, die wir zur Zeit auf einen lebhafteren Theilungsprozess beziehen. Doch können auch die vorhandenen Zellen selbst an Grösse zunehmen und so eine Volumvermehrung bewirken. Beiderlei Verhältnisse findet man z. B. freilich oft genug verbunden an hypertrophischen Lebern.

Schon oben gedachten wir der Fetteinlagerung in das Innere der uns beschäftigenden Zellen. Für manche drüsige Organe bildet sie ein durchaus normales Vorkommniss. In andern ist ein derartiger Untergang der Zellen eine abnorme Erscheinung, ein Degenerationsvorgang. Pigmentirungen der Drüsenzelle sind seltener; Amyloidentartungen kommen wenigstens in manchen Fällen über jene Gebilde, während sie in der Regel die Gefässe und den bindegewebigen Theil betreffen.

Kolloidentartungen kommen wenigstens in einzelnen Drüsen, und zwar deren Zellen, namentlich bei der Thyreoidea ganz verbreitet vor.

Schwellungen des Bindegewebes, Zunahme der Zwischensubstanz, Prallwerden ihrer Bindegewebskörperchen, Kerntheilungen derselben begegnet man bei einfachen entzündlichen Reizungszuständen. Nachhaltigere Zunahme des Drüsenbindegewebes kann zum Untergang der Drüsenzellen in den komprimirten Hohlräumen führen. Dass tuberkulöse und typhöse Entartungen, karzinomatöse Neubildungen in drüsigen Organen ebenfalls vom Bindegewebe ihren Ausgang nehmen, haben die histologischen Untersuchungen der Neuzeit gelehrt. Unser dermaliges Wissen über die Strukturveränderungen der Leber und Niere kann für die spätere Erforschung kleiner drüsiger Organe einen wichtigen Ausgangspunkt bilden.

Kysten entstehen erfahrungsmässig vielfach von Drüsengängen, wenn bei gehemmter Ausfuhr das Sekret sich mehr und mehr ansammelt und den Gang erweitert.

Neubildung von Drüsengewebe und ganzen drüsigen Organen ist ebenfalls kein seltenes Vorkommniss. Ersteres sieht man an hypertrophischen Gebilden. Ganze Drüsen entstehen in Schleimpolypen. Ebenso treffen wir neben Haaren, Zähnen etc. Schlauch- und Talgdrüsen in Eierstockskysten.

Besondere Untersuchungsmethoden sind hier nicht zu erwähnen.

Siebzehnter Abschnitt.

Verdauungswerkzeuge.

Das Studium des Verdauungsapparates, seiner Wandungen, der mit ihm verbundenen Drüsen so wie seiner Inhaltsmassen stellt einen umfangreichen Abschnitt der mikroskopischen Untersuchung her. Die so leicht eintretende Zersetzung lässt freilich die meisten menschlichen Leichen wenig geeignet erscheinen, so dass man für viele Texturverhältnisse sich vortheilhafter an das eben getödtete Säugethier halten wird. Noch am günstigsten sind die Körper neugeborner Kinder.

Die Lippen bilden einen Uebergang der äusseren Haut zu dem Schleimhautgewebe, sowohl nach ihrer Epithelial- als ihrer Faserlage dar. Man untersucht den feineren Bau derselben entweder an getrockneten (auch vorher in Essig abgekochten), oder durch Alkohol und Chromsäure erhärteten Präparaten. Die neuerdings an ihnen beobachteten kleinen Talgdrüsen erkennt man bei Essigsäureanwendung ohne grosse Schwierigkeiten.

In der Mund- und Rachenhöhle bieten sich die Schleimhaut mit den ihr angehörigen kleinen Drüsen, die (schon oben besprochenen) Zähne, die Zunge, Tonsillen und Zungenbälge, endlich die Speicheldrüsen, sowie das Mundhöhlensekret, der Speichel, zur Untersuchung dar.

Um die so nothwendige Füllung der Blutgefässe dieser Anfangspartie vorzu-

nehmen, möchten wir kleinere Säugethiere und das oben (S. 203) für das Gehirn erwähnte Einsetzen in den Aortenbogen empfehlen. Man erhält so sehr leicht vollständige Injektion der Mundhöhle, der Zunge und des Rachens. Der späteren Karmintinktion wegen verdient ein Blau den Vorzug.

Die Schleimhaut mit ihren Papillen, Gefässen, Nerven und Drüsen kann man schon an möglichst dünnen Vertikalschnitten frischer Präparate, welche dann mittelst Natronlauge oder verdünnter Essigsäure weiter aufgehellt werden, durchmustern. Doch ist die Gewinnung jener bei einem so weichen und schlüpfrigen Gewebe immerhin eine mühsamere Arbeit, so dass die üblichen Erhärtungsmethoden natürlich auch hier zur ausgedehntesten Verwendung kommen.

Gute Weingeistpräparate lassen dann mit Leichtigkeit die Schleimhaut und zahlreiche keglige oder fadenförmige Papillen, überzogen von dem stark geschichteten Plattenepithelium, erkennen (Fig. 160). Die so zahlreichen traubigen oder Schleim-Drüschen der Mundhöhle treten bei Anwendung jener Säure, oder noch besser, nach Benutzung alkalischer Laugen hervor. Ein schönes Objekt bildet hierzu die Gaumenschleimhaut des Kaninchens.



Fig. 160. Injizirte Papille aus dem Zahnfleisch des Kindes.

Um die Anordnung der Nerven zu erkennen, ist die allmähliche Erhärtung in schwacher Solution von Chromsäure oder chromsaurem Kali mit nachfolgender Benutzung einer sehr verdünnten Essigsäure zu empfehlen. Auch ein Einlegen des frischen Gewebes in das bei der Untersuchung der Muskelnerven erwähnte essigsaure Wasser (1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Kcm.) ergibt nach 12—24 Stunden, namentlich bei niedern Wirbelthieren, sehr geeignete Objekte. Endlich hat man von dem Holzessig hier vielfachen Gebrauch gemacht.

Die Untersuchung der Zunge erfordert, je nachdem man dieses oder jenes über den Bau des komplizirten Organes sich vorführen will, verschiedene Methoden.

Um die Anordnung der Muskeln mehr im Gröberen zu verfolgen, verwendet man längere Zeit in Weingeist gelegene Zungen, oder auch frische, welche man jedoch so lange mit Wasser kochen muss, bis sie ganz weich geworden sind. Um feinere Durchschnitte zu gewinnen, greife man auch hier zum Trocknen oder dem Erhärten in Alkohol. Dünne Schnitte geben alsdann, mit Karmin gefärbt und essigsaurem Wasser abgewaschen, ebenso auch noch bei unmittelbarer Applikation von Essigsäure oder verdünnter Natronlauge schöne Bilder. Die Zungen kleiner Säugethiere verdienen übrigens den Vorzug vor denjenigen grösserer, ebenso auch die der Embryone vor denjenigen der älteren Geschöpfe.

Man hat seit einiger Zeit den Theilungen der Zungenmuskelfäden grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei niederen Amphibien, Fröschen, Tritonen etc. entdeckt man dieselben leicht durch die übliche Mazeration in verdünntem Holzessig; ebenso empfiehlt sich ein Einlegen in sehr verdünnte Chromsäurelösungen. Kürzlich hat man die starke Salzsäure (s. oben S. 225) zu diesem Zwecke ver-

wendet und ist so auch zur Wahrnehmung getheilter Fäden bei der menschlichen Zunge gelangt (Rippmann). Die Verbindung der in den Papillen der Froschzunge aufsteigenden Muskelfasern mit den Bindegewebskörperchen, welche Billroth beobachtete und Key bestätigte, ist an Holzessigpräparaten zu verfolgen.

Die Schleimhaut der menschlichen Zunge mit ihrem Plattenepithelium erfordert keine besonderen Methoden. Die oft so langen Epithelialfortsätze der Papillae filiformes lassen nach Anwendung der Alkalien ihre Zusammensetzung aus einzelnen Zellen erkennen.

Die Nervenendigungen der Zunge besprechen wir weiter unten bei den Sinnesorganen.

Die Injektion der Blutgefässe bietet auch bei grösseren Thieren keine Schwierigkeiten dar. Für Lymphgefässe und lymphatische Bahnen überhaupt, welche in der Zunge reichlich vorkommen und in den fadenförmigen Papillen blindsackige Axengänge bilden, dient das bekannte Einstichsverfahren.

Zum Einschluss bleibender Präparate eignet sich Glycerin oder nach vorhergegangener Tinktion Kanadabalsam. Man erhält bei letzterer Methode treffliche Objekte, welche vieles histologische Detail erkennen lassen, nicht blos für den Anfang, sondern den ganzen Verdauungsapparat.

Ueber die Untersuchungsmethoden der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen können wir rasch weggehen, denn es sind jene dieselben wie für andere lymphoide Organe. Die Chromsäure, das doppelchromsaure Kali und der Alkohol kommen als Erhärtungsmittel auch hier zur Verwendung. Dünne Schnitte, vorsichtig ausgepinselt und tingirt, lassen leicht den Bau erkennen. Doch beobachte man bei den so zahlreichen Erkrankungen der Mandeln die Vorsicht, die Leichen neugeborner oder kleiner Kinder zu verwenden; ebenso bei Säugethieren jüngere Exemplare, als welche ich besonders Hunde, Schweine und Kälber empfehlen möchte. Die Einstichsmethode, unter das umhüllende Gewebe vorsichtig geübt, füllt die zahlreichen lymphatischen Bahnen beim Kalbe und Ochsen ohne Schwierigkeit, etwas mühsamer beim Hunde, dagegen nach bisherigen Erfahrungen höchst selten in genügender Weise beim Schweine.

Die Zungenbalgdrüsen sind schwer zu injiziren, verhältnissmässig leicht dagegen in ihrem Bau zu erkennen.

Um die aus den Tonsillengruben hervorquellenden Speichelkörperchen zu erhalten, nehme man ein eben getödtetes Kalb und drücke vorsichtig auf die abgelöste Tonsille. Ein dicker glasiger Schleim mit einer Menge jener Zellen wird alsdann zum Vorschein kommen.

Die sogenannten Speicheldrüsen werden nach den bei dem Drüsengewebe gelieferten Angaben untersucht. Bei ihrer Grösse können sie jedoch auch leicht im frischen Zustande durchmustert werden. Um ihre Drüsenzellen zu studiren, lege man die betreffenden Organe eines möglichst frischen Körpers eine Zeit lang in eine Lösung des doppelchromsauren Kali von 1—2%.

Will man Injektionen des Kanalwerkes, z. B. bei der Parotis, versuchen, so ist kaltflüssiges Blau ohne Alkohol die beste Injektionsmasse.

Der Zustand der Mundhöhle und die in ihr enthaltenen Flüssigkeiten bedürfen endlich noch einer kurzen Besprechung. Die letzteren bestehen aus dem Gemisch von Schleim und den Absonderungen der in jene Höhlung mündenden zahlreichen Drüsen, namentlich dem Sekrete der Speicheldrüsen.

Zu diesem wesentlichen Inhalte können sich aufgeräuspert und aufgehustet die Absonderungsprodukte der Luftwege, dann durch Erbrechen zurückgebliebener Mageninhalt, ebenso Speisereste, Staubtheile hinzugesellen.

Untersucht man die Wände der Mundhöhle, so sind dieselben, namentlich die fadenförmigen Papillen auf dem Zungenrücken (Fig. 161) und das Zahnfleisch am Grunde der Zahnkronen mit einem bald dünneren, bald dickeren leicht gebräunten feinkörnigen Ueberzuge bedeckt, der Muttersubstanz eines aus höchst feinen Fäden bestehenden Pilzes (der Leptothrix buccalis Robin). Die gastrisch belegte Zunge zeigt uns bei rauher Beschaffenheit eine Wucherung der bekannten Epithelialfortsätze der Papillae filiformes, oder bei glatter Oberfläche eine aus luxuriirenden Epithelialzellen, Pilzen und Schleimkörperchen zusammengesetzte Decke.

Man kann die betreffenden Massen durch Abstreifen mit einer Messerklinge aus dem lebenden Körper leicht untersuchen. Um die ganze Anordnung zu verstehen, bediene man sich frischer Leichen und greife nach vorheriger Erhärtung besonders zu vertikalen Schnitten.

Der eben erwähnte Fadenpilz muss bei seiner Häufigkeit geradezu als ein normales Vorkommniss bezeichnet werden. Ein anderer pflanzlicher Parasit, Oidium albicans, findet sich bei dem Soor (Muguet), einer sehr häufigen



Fig. 161. Eine fadenförmige Papille mit ihren Epithelialfortsätzen und über dieselben gebreitet der Muttersubstanz von Leptothrix buccalis, sowie einzelnen Fäden der letzteren.



Fig. 162. Soorpilz, Oidium albicans des Säuglings. *a* Pilzfäden; *b* Sporen; *c* Plattenepithelien des Mundes.

Krankheit der frühen Säuglingszeit (Fig. 162). Seine Ansammlungen erscheinen bei den gewöhnlichen geringeren Graden des Uebels als weissliche, später graugelbliche Platten, bald mehr vereinzelt, bald konfluirend und bei hohen Graden fast die ganze Mundhöhle bedeckend, ja bis in die Speiseröhre hinabsteigend. Bringen wir mit Wasser oder etwas alkalischer Flüssigkeit versetzt eine Probe unter das Mikroskop, so kommen gegliederte viel breitere Pilzfäden (*a*) mit Sporen (*b*) und Myzelien vor, so dass eine Verwechslung mit der so feinfadigen Leptothrix buccalis nicht möglich ist.



Fig. 163. Plattenepithelien der Mundhöhle.

Was den Speichel betrifft, so zeigt uns der-

selbe, in einem Tropfen unter das Mikroskop gebracht, bald in geringerer, bald in grösserer Menge eingeschlossene Luftblasen, dann die abgetrennten Plattenepithelien der Mundhöhle, welche theils noch in Fetzen zusammenhängen, theils vereinzelt in der Flüssigkeit umhertreiben (Fig. 163) und entweder mit unverändertem Ansehen, oder schon einer gewissen Mazeration anheimgefallen erscheinen. Endlich bemerkt man als niemals fehlendes, freilich wiederum in wechselnder Menge auftretendes Formelement die Speichelkörperchen. Frische lebende Zellen dieser Art zeigen bei einer stärkeren Vergrösserung ein deutliches Tanzen der in ihrem Körper vorkommenden Elementarkörnchen, ein Spiel, welches man bisher der Brown'schen Molekularbewegung unbedenklich zurechnete. Durch eine interessante neue Arbeit von Brücke ist aber diese Deutung zweifelhaft geworden, so dass wir es möglicherweise mit einem vitalen Phänomen hier zu thun haben. Abgestorbene, in Zersetzung befindliche Speichelkörperchen bieten dem entsprechend jenes Bewegungsphänomen auch nicht mehr dar.

Fäden von Baumwolle, Leinwand etc., Speisereste, z. B. Fleischfasern, Stärkemehlkörner, Stücke von Pflanzengeweben, Fragmente von Milch in Gestalt von Fettkügelchen und Tröpfchen erscheinend, stellen zufällige Speichelbestandtheile her.

Die Untersuchungsmethoden der Speiseröhre sind dieselben wie diejenigen der Mundhöhle und können darum von uns übergangen werden.

Von hoher Wichtigkeit ist dagegen die Erforschung des Magens. Zu seiner Untersuchung vermeide man, wo immer möglich, ältere Leichen, und halte sich für viele Beobachtungen nur an das frisch getödtete Säugethier. Feine Schnitte durch das frische Gewebe, wenn auch nicht leicht herstellbar, werden unter Beigabe indifferenter Flüssigkeiten die Labdrüsen der Schleimhaut, das Cylinderepithelium ihrer Ausmündungen, sowie der dazwischen befindlichen Stellen, ebenso die Drüsenzellen erkennen lassen. Der Zusatz verdünnter Alkalien löst dabei rasch alle Zellen auf, so dass die Membranen der Drüsenschläuche allein übrig bleiben. Zu einem genaueren Studium ihrer Anordnungsverhältnisse, sowie anderer im Schleimhautgewebe gelegener Formbestandtheile, sind dagegen auch hier erhärtende Methoden (Alkohol, Chromsäure, chromsaures Kali, Holzessig) erforderlich. Das Trocknen leistet beim Magen verhältnissmässig wenig. Injektionen gelingen leicht. Bei kleinen Geschöpfen wählt man entweder die Arteria coeliaca, oder die Vena portarum; bei grossen Geschöpfen verwendet man einen auf der Aussenfläche des Magens befindlichen Arterienast. Alle Bemühungen, einen die Schleimhaut durchziehenden lymphatischen Apparat nachzuweisen, sind dagegen bis zur Stunde ohne Erfolg geblieben.

Um schöne Ansichten der schlauchförmigen Magendrüsen zu gewinnen (Fig. 164), verfertigt man am besten aus einem in Weingeist erhärteten Stück der Schleimhaut dünne Vertikalschnitte, welche ohne tiefer eingreifende Reagentien, nur mit Glycerin versetzt, untersucht werden. Man erkennt alsdann leicht die einfachen und komplizirten Drüsenschläuche, sowie die beiden verschiedenen Erscheinungsformen der sie auskleidenden Zellen.

Die eine Varietät der Magendrüsen (Fig. 165) — und ihr können wir zur Zeit allein mit Sicherheit die Produktion des Pepsin zuschreiben — besitzt, gewöhnlich den ganzen Hohlraum dicht erfüllend, eine ziemlich grosse, an Plattenepithelium erinnernde Zelle mit feinen Pepsinkörnchen im Innern und einer dün-

nen Schale an der Peripherie (Fig. 167). Erstere können durch wiederholte Behandlung mit destillirtem Wasser allmählich extrahirt werden. Letztere unterliegt schon schwachen chemischen Eingriffen und auch baldigst der Mazeration.

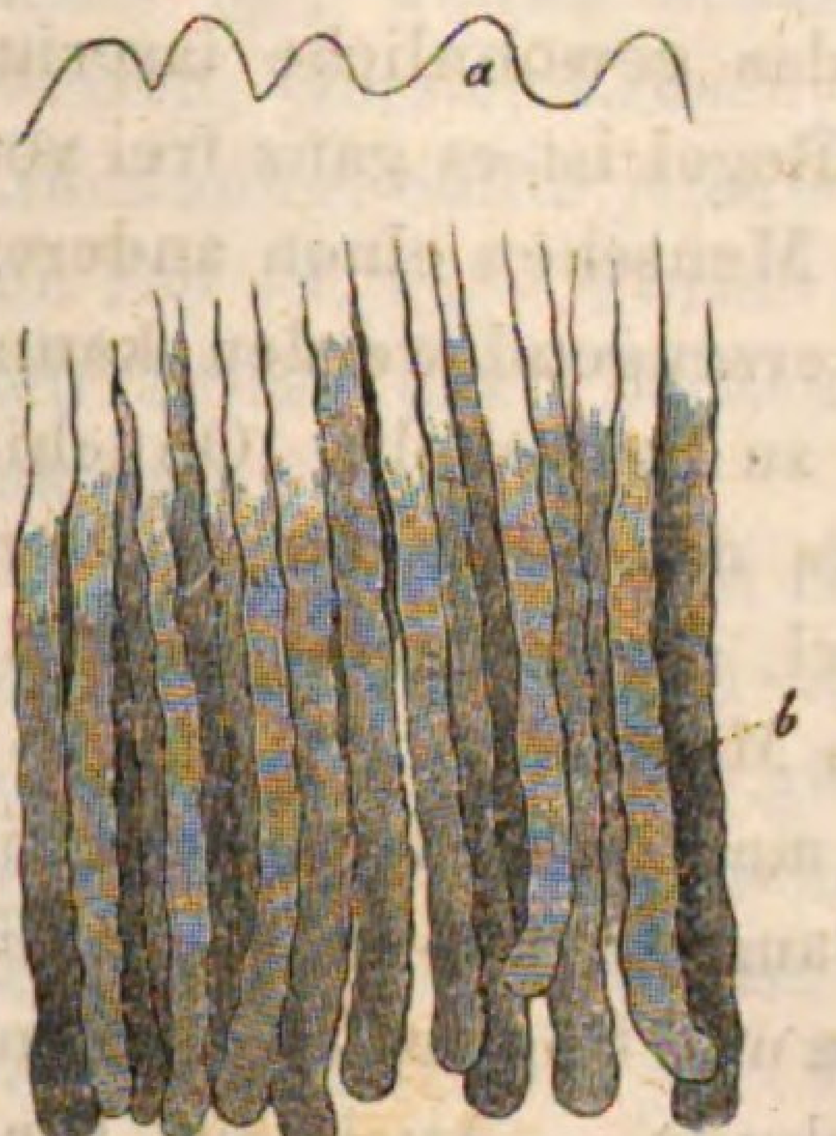


Fig. 164. Vertikalschnitt der menschlichen Magenschleimhaut. *a* **Papillen der Oberfläche;** *b* **Labdrüsen.**

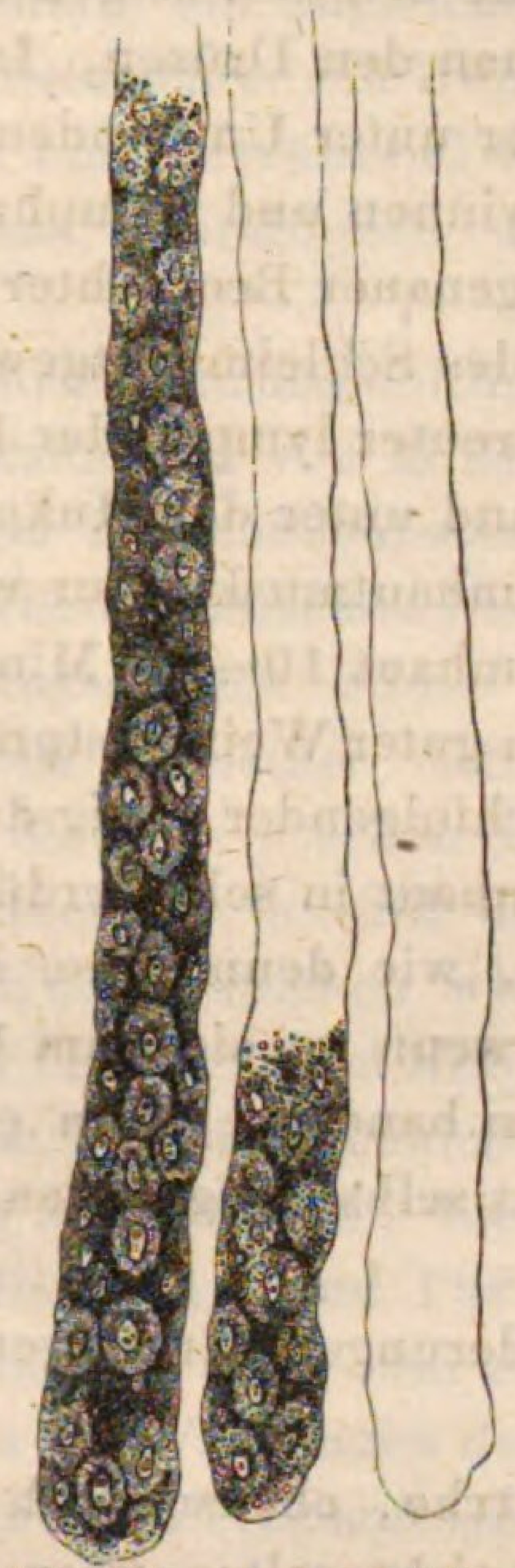


Fig. 165. Drei Labdrüsen des Menschen.

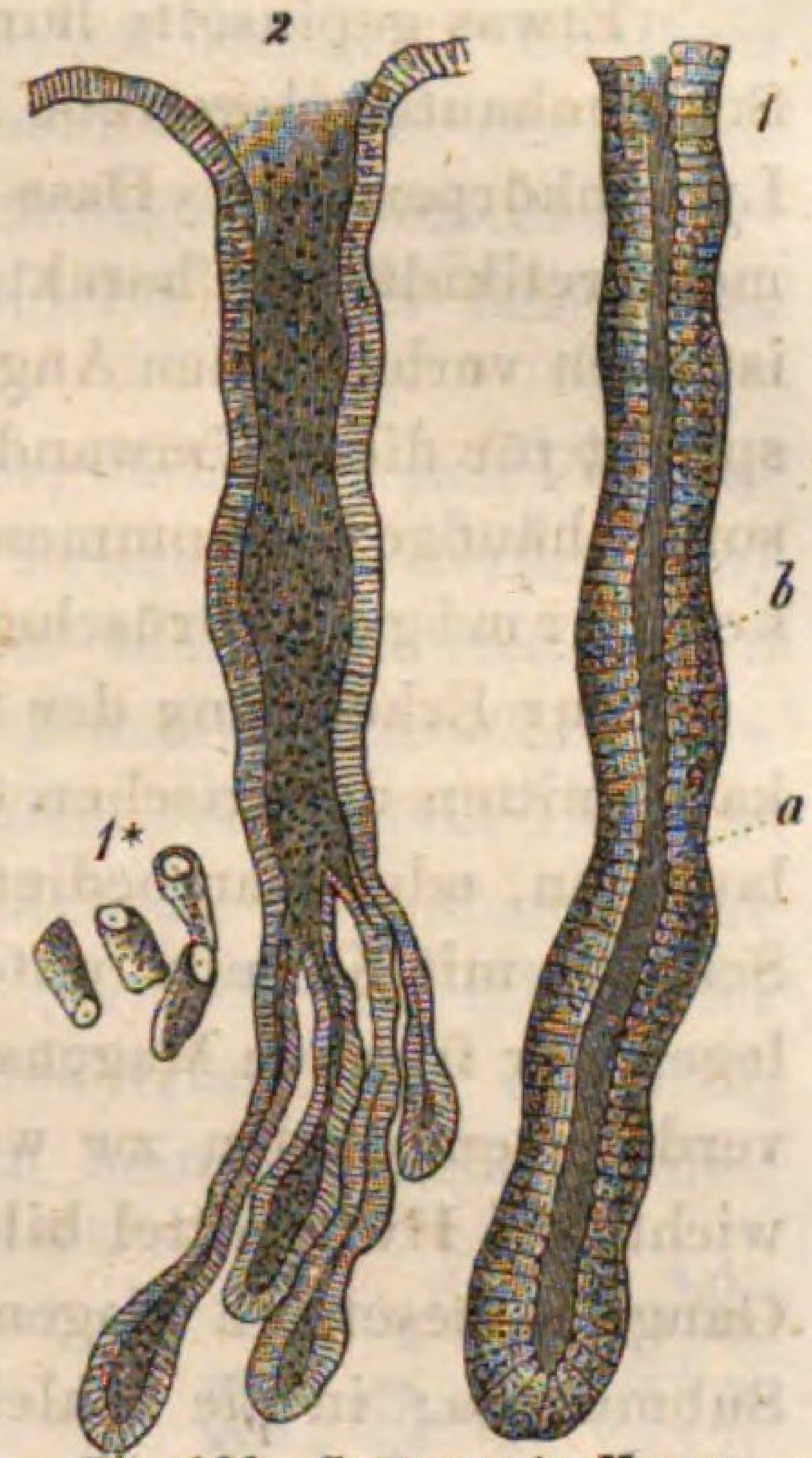


Fig. 166. Sogenannte Magenschleimdrüsen. 1 Einfacher Schlauch des Schweins; *a* **das cylindrische Epithelium;** *b* **Lumen. 1* isolirte Zellen. 2 Zusammengesetzte Schlauchdrüse vom Hunde.**



Fig. 167. Labzellen des Menschen. *a, d-g* **Zellen mit Hüllen und wechselnden Mengen von Pepsinkörnchen;** *b c* **Zellen in Auflösung begriffen.**

Untersucht man den dicken schleimigen Ueberzug, der auf der Innenfläche des Magens pflanzenfressender Säuger, namentlich der Nagethiere vorzukommen pflegt, so besteht derselbe aus einer Unzahl der betreffenden Drüsenzellen, welche theils vollkommen unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zerfalls erscheinen, und so einen fast unerschöpflichen Ueberschuss des für die Magenverdauung unentbehrlichen Fermentkörpers bilden.

Eine andere Form der Drüsenzelle in theils einfachen, theils verzweigten Schläuchen (Fig. 166, 1. 2) ist die cylindrische, wie sie den Lieberkühn'schen Drüsen tieferer Partieen des Verdauungskanales zukommt. Ueber die fermentirenden Eigenschaften jener Zellen (1*) fehlt es noch an genügenden Untersuchungen. Eine Erzeugung von Pepsin ist wenigstens sehr unwahrscheinlich und eine Schleimsekretion eine wenig befriedigende Hypothese. Man hat beiderlei Schläuche als Lab- oder Magensaftdrüsen und Magenschleimdrüsen unterschieden.

Alles bisher Geschilderte lässt sich bequem und mühelos an feinen Vertikalschnitten erkennen. Zur Erforschung anderer Anordnungsverhältnisse sind möglichst dünne Horizontalschnitte passender. So zeigen sich an ganz oberflächlich entnommenen die Drüsenmündungen, die bekanntlich theils vereinzelt, theils

gruppenweise und dann mittelst grösserer Gruben mit dem sie umgrenzenden Cylinderepithelium vorkommen, auf das Schönste. Tiefere Schnitte geben ähnlich bezeichnende Bilder der Gruppirung für die Drüsenzellen in den quer durchschnittenen Schläuchen.

Etwas gepinselte horizontale Schnitte zeigen dann das gewöhnliche faserige Schleimhautbindegewebe zwischen den Drüsen. In der Regel ist es ganz frei von Lymphkörperchen. Dass es aber unter Umständen beim Menschen einen anderen mehr retikulären Charakter gewinnen und Lymphzellen erzeugend werden kann, ist nach vorhandenen Angaben genauer Beobachter nicht zu bezweifeln. Ohnehin spricht für diese Umwandlung des Schleimhautgewebes ja das bei manchen Personen häufige Vorkommen zerstreuter lymphoider Follikel, der sogenannten linsenförmigen Drüschen in und unter der Mukosa des Magens.

Zur Erkennung der Schleimhautmuskulatur wende man entweder bei Vertikalschnitten der frischen Schleimhaut 10—20 Minuten lang die 30—35 % Kalilauge an, oder man bediene sich guter Weingeistpräparate und tingire deren dünne Schnitte mit Karmin (unter nachfolgender Essigsäurewirkung). Auch ein Einlegen der frischen Magenschleimhaut in sehr verdünnte Essigsäure oder Holzessig verdient empfohlen zu werden, wie denn diese beiden Flüssigkeiten noch das wichtigste Hülfsmittel bilden, wenn es sich um Untersuchung der mit kleinen Ganglien besetzten Magennerven handelt. Man erkennt sie noch leicht in der Submukosa; in die Schleimhaut selbst eingetreten, entziehen sie sich der weiteren Beobachtung.

Pathologische Veränderungen der Magenwandungen kommen ziemlich häufig vor.

In Folge chronischer Katarrhe, ebenso nach kleinen hämorrhagischen Ergüssen nimmt die Schleimhaut nicht selten über kleinere oder grössere Stellen eine schiefergraue Färbung an und das Mikroskop ergiebt eine Einbettung von schwarzen Pigmentmolekülen. Bei geringeren Graden des Uebels zeigen sich die Magendrüsen wohl erhalten; doch erscheinen sie oft durch grössere Zellenmassen ausgedehnt, und der Inhalt letzterer getrübt (FÖRSTER). Bei derartigen Zuständen findet man nicht selten eine höckerige »mamellonirte« Oberfläche der Schleimhaut, welche theilweise durch vergrösserte lymphoide Follikel, theils — und zwar häufiger — durch eine Entwicklung von Träubchen des Fettgewebes in der Submukosa bedingt ist. Ebenso kann es zu einer von der Muscularis ausgehenden Neubildung glatten Muskelgewebes, und zwar am Pylorus kommen, welche dann zu einer ringförmigen Verengerung des letzteren führt und vielfach früher irrthümlich als Magenkrebs aufgefasst worden ist. Vertikalschnitte des erhärteten Gewebes werden in solchen Fällen ohne Schwierigkeit die Anordnung zeigen.

Verhältnissmässig geringe Resultate für die Zwecke des praktischen Arztes hat zur Zeit die mikroskopische Untersuchung erbrochener Massen ergeben.

Unter ihnen (Fig. 168) erscheinen zunächst die Bestandtheile der genossenen Nahrungsmittel. Dieselben sind natürlich der mannichfachsten Art und treten uns theils unverändert, theils wenig geändert, theils durch die lauwarme saure Magenflüssigkeit unter beginnender Zersetzung oder durch die Fermentwirkungen des Magensaftes auf verschiedenen Stufen der Verdauung entgegen. Hierbei ver-

gesse man indessen nicht, die schon durch die Zubereitung der Speisen hervorgerufenen Texturveränderungen ihrer Bestandtheile in Anschlag zu bringen.

So begegnen wir in verschiedener Beschaffenheit den Körnern des Stärkemehls (*g*), welche bekanntlich nach den einzelnen Arten der Stärke (Roggen, Weizen, Gerste, Erbsen, Kartoffeln) ein ungleiches Ansehen besitzen. Zu ihrer Erkennung, sollte jemals dem Beobachter ein Zweifel entstehen, dient der Zusatz von Iod (S. 78). Ferner treten uns, herrührend von Gemüsen, die mannichfachsten Zellen des Pflanzengewebes, Spiralfasern und anderes darauf bezügliche entgegen.

Gehen wir zu den thierischen Nahrungsmitteln über, so finden sich Fettmoleküle und Fetttropfen (*h*), abstammend von Milch und Fettgewebe, ferner bindegewebige Theile mit glasartiger Zwischensubstanz, aber nicht affizirten Zellen und den ebenfalls unveränderlichen elastischen Fasern. Einen sehr gewöhnlichen Bestandtheil erbrochener Nahrungsmassen bilden natürlich bei unserer Lebensweise Muskelfasern (*i*). Dieselben erscheinen vielfach durch die freie Magensäure auf jener Umwandlungsstufe, deren wir schon früher (S. 188) als Effekt der 0,1 % igen Salzsäure gedacht haben, d. h. mit deutlichen Querlinien und dem Zerfall in Platten oder Discs. Knorpelstücken wird man beim Menschen schon seltener begegnen, noch weniger einmal einem Knochenfragment. Während es dem Praktiker genügt, diese Formbestandtheile richtig zu erkennen, bieten ihre Umänderungen dem Histologen und Physiologen ein interessantes Phänomen dar, wie es denn sehr wünschbar wäre, dass die Wirkungen des Magensaftes auf die verschiedenen thierischen Gewebe einmal Objekt eines systematischen Studiums würden, einer Arbeit, welche mit künstlich bereitetem Succus gastricus leicht genug anzustellen ist.



Fig. 168. Formbestandtheile erbrochener Massen. *a* **Labzellen;** *b* **Cylinderepithelien;** *c* **Schleimkörperchen;** *d* **Pflasterzelle der Mundhöhle;** *e* **Sarcina ventriculi;** *f* **Cryptococcus cerevisiae;** *g* **Amylonkörper;** *h* **Fetttropfen;** *i* **Muskelfaden.**

Zu diesen Formbestandtheilen genossener Nahrungsmittel kommen dann als Zumischungen von sehr ungleicher Menge hinzu die abgetrennten Epithelien des Verdauungskanales — plattenförmige Zellen der Speiseröhre und höher gelegener Theile (*d*), cylindrische der Magenschleimhaut (*b*), — ebenso die zelligen Elemente der Schleim- und Schlauchdrüsen (*a*) allerdings vielfach nur in Trümmern sichtbar, endlich mit granulirtem Ansehen die Schleimkörperchen (*c*).

Pathologische Zustände des uns beschäftigenden Organs können natürlich den erbrochenen Massen neue Bestandtheile hinzugesellen.

Die wässrige opalisirende meist saure Flüssigkeit, welche bei sogenannter Pyrosis ausgebrochen wird, lässt uns vorwiegend Epithelialzellen und Schleim-(Speichel-)körperchen erkennen. Grünes Erbrechen zeigt nichts besonderes bei der mikroskopischen Beobachtung. Das Kolorit ist bekanntlich durch Gallenfarbestoff entstanden.

Auch die reiswasserähnlichen bei der asiatischen Cholera erbrochenen Massen lassen neben zahlreichen Schleimkörperchen nur Fetzen und isolirte Exemplare des die Magenfläche bekleidenden Cylinderepithelium wahrnehmen. In den kaffeesatzähnlichen braunen und schwarzen Massen, wie sie bei gewissen Krank-

heiten, Magenblutungen, Magenkrebs, gelbem Fieber, vorkommen, ist zersetztes Blut, und Blutroth die Farbe bewirkend. Man begegnet hier theils mehr normalen, theils veränderten Blutzellen, Klumpen zersetzten Blutes, Epithelial- und anderen Zellen, welche von Hämatin durchtränkt und braun gefärbt erscheinen.

Interessante mikroskopische Vorkommnisse zeigen uns die bei abnormen Gährungsprozessen der Magenhöhle erbrochenen Massen.

In gährenden Flüssigkeiten, ebenso dem Brode, kommt ein aus ovalen Zellen bestehender Pilz, Cryptococcus cerevisiae, vor. (Fig. 168 *f*.) Wir nehmen denselben natürlich vielfach ohne jede nachtheilige Wirkung bei unserer Lebensweise auf. Unter Umständen findet aber Vermehrung desselben durch Theilung und Knospung im Magen in ganz ausserordentlicher Menge statt und entleerte Massen enthalten jenes Gebilde höchst zahlreich.

Ein anderer interessanterer pflanzlicher Parasit ist die von J. Goodsir vor mehr als 20 Jahren entdeckte Sarcina ventriculi (*e*). Sie besteht aus würfelförmigen, regelmässig verbundenen Haufen rundlicher Zellen. Letztere zeigen sich hierbei zu 4, 8, 16, 32 vereinigt. Bestimmte Störungen der Magenthätigkeit fallen mit dem Vorkommen der Sarcina nicht zusammen, so dass sie ohne pathologische Bedeutung ist.

Der oben erwähnte Soor-Pilz der Säuglinge (Fig. 162) kommt bei höheren Graden des Uebels in grösserer Menge ebenfalls im Magen vor, was schon das Herabschlucken der Soormassen begreiflich macht.

Die Untersuchungsmethoden bleiben für den Darmkanal grösstentheils dieselben, welche bei dem Magen ihre Erörterung gefunden haben.

Ueber das Cylinderepithelium des Darms und den von Porenkanälen durchzogenen Saum wurde schon S. 147 das Nöthige bemerkt, so dass wir darauf verweisen.

Schleim- und Eiterkörperchen scheinen, nach vorhandenen Angaben, im Innern der Cylinderepithelien zu entstehen (Eberth). Mit Sicherheit bilden sich so beim Kaninchen die noch immer so räthselhaften Psorospermien (Klebs, ich), und zwar nicht allein in den Cylinderzellen des Dünndarms, sondern auch denjenigen der Lieberkühn'schen Drüsen, sowie der Gallengänge.

Auch die Resorption des Chylusfettes durch die Cylinderzellen der Darmzotten beobachtet man an frischen und erhärteten Objekten. Hier kann man nach der früher angegebenen Milchinjektion bei kleineren Säugethieren leicht sich die schönsten Bilder verschaffen. Seltener und nur durch einen besonderen Zufall wird man dagegen einmal einen in der Fettverdauung plötzlich gestorbenen menschlichen Körper erhalten, der dann natürlich möglichst bald untersucht werden muss, da die gerade in dem Verdauungskanal so rasch eintretende Zersetzung die zarten Texturverhältnisse verwischt. Aeltere Leichen sind ganz untauglich, indem die so feinen Chylusmoleküle in den Darmzotten gewöhnlich zu grossen Fetttropfen zusammen zu fliessen pflegen und von dem Cylinderepithelium nichts mehr übrig geblieben ist.

Auch die Inhaltsmassen der Lieberkühn'schen Drüsen treten an ganz frischen Därmen, bei Anwendung indifferenter Flüssigkeiten, schön und deutlich hervor. Ihre Drüsenzellen sind übrigens leicht zerstörbar, sodass man oftmals als einem Artefakt nur einer feinkörnigen, kernführenden Inhaltsmasse des Drüsenschlauches begegnet.

Für alle übrigen Strukturverhältnisse wende man Erhärtungsmethoden an. In früheren Jahren hat man vielfach das Trocknen empfohlen, und in der That kann man einzelnes in genügender Weise an den wieder aufgeweichten Querschnitten erkennen. Doch ist das Schleimhautgewebe ein so weiches, dass das Trocknen schon Manches in unnatürlicher Gestaltung uns vorführt. Nur für eine Untersuchung, für das Studium der BRUNNER'schen Drüsen, möchten wir das Verfahren mit einer Modifikation, nämlich nach vorhergegangenem Kochen in Essig, empfehlen, da man in der That sehr hübsche Bilder gewinnt und namentlich an dünnen Vertikalschnitten die Ramifikationen des ausführenden Gangwerkes im Innern des traubigen Drüsenkörpers oft in überraschender Zierlichkeit verfolgen kann, während bei der gewöhnlichen Untersuchung des frischen Zwölffingerdarms zwar leicht ganze BRUNNER'sche Drüsen zu erhalten sind, bei denen man die Zellen ohne weiteres, und nach Anwendung von Essigsäure auch unschwer die Textur des ausführenden Kanales zu erkennen im Stande ist. (Fig. 169.)

Zum weiteren Studium der Därme erhärtet man in Chromsäure oder Alkohol, welchem letzteren wir hier den Vorzug geben, und verfertigt sich vertikale und horizontale Schnitte, die nach Bedürfniss durch Tinktionen und Bepinseln noch ferner zubereitet werden können.

Was nun zunächst die Beschaffenheit des Schleimhautgewebes angeht, so ist dieselbe eine andere als im Magen. In letzterem Organe hatten wir gewöhnliches fasriges Bindegewebe kennen gelernt. Eine losere, netzförmige Substanz mit Kernen in einzelnen Knotenpunkten ist hier an ihre Stelle getreten. In den Maschen liegen, namentlich im Dünndarm in reichlicher Menge, Lymphkörperchen eingebettet. Wir haben also, ähnlich der Gerüstesubstanz der Lymphknoten, hier eine Erscheinungsform der retikulären, lymphatische Zellen erzeugenden Bindesubstanz (vergl. S. 156). Indessen das Gewebe der Darmschleimhaut trägt einen Charakter der Unregelmässigkeit und des Wechsels, welchem wir wenigstens unter Normalverhältnissen in den Lymphknoten nicht begegnen. Um die Drüsenschläuche herum, an der Oberfläche der Darmzotten, verdichtet sich jenes Gewebe zu einer mehr homogenen membranösen Schicht, ebenso als begrenzende Lage der die Mukosa durchziehenden Lymphkanäle. Stellenweise, namentlich gegen die Oberfläche stärkerer Blutgefässe und lymphatischer Bahnen hin, kann das Schleimhautgewebe noch ein anderes Ansehen gewinnen und sogar die wellenförmigen Faserbündel des gewöhnlichen Bindegewebes erkennen lassen. Auf der anderen Seite, wie sich bald ergeben wird, geht aber das uns beschäftigende Gewebe kontinuirlich über in das regelmässige Netzgerüste der solitären und PEYER'schen Follikel.

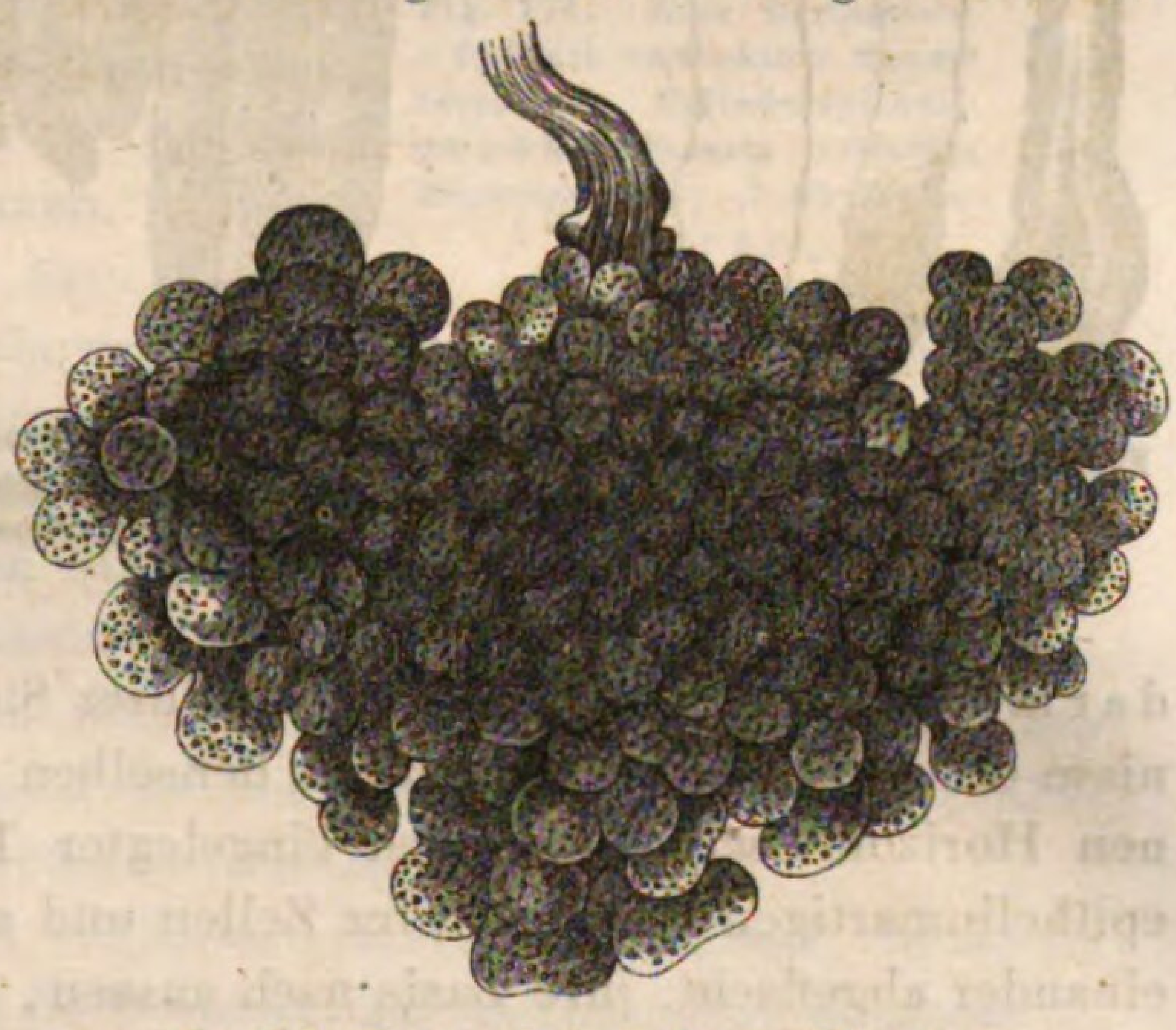


Fig. 169. Brunner'sche Drüse des Menschen.

Es liegt uns demgemäss ein für die Natur des Bindegewebes überhaupt in-

teressantes Texturverhältniss vor. Räumlich neben einander, in geringen Entfernungen, erblicken wir die eine Varietät des Bindegewebes in eine andere sich umgestaltend, Dinge, welche die pathologische Gewebelehre als zeitlich nach einander eintretend bekanntlich so vielfältig dargethan hat.

Die eben erörterten Verhältnisse beziehen sich zunächst auf den Dünndarm von Mensch, Säugethier und Vogel. Schon mehr nach dem faserigen Bindegewebe hin modifizirt erscheint das Gewebe der Dickdarmschleimhaut, welches im Uebrigen weit ärmer an Lymphzellen zu sein pflegt.

Das Auspinseln des betreffenden Netzgewebes in jenen Schleimhäuten gelingt ziemlich leicht, und die Erkennung der Nuklearformation hat bei jungen Geschöpfen keine Schwierigkeit. Bei älteren nimmt die Menge der Kerne allerdings ab.

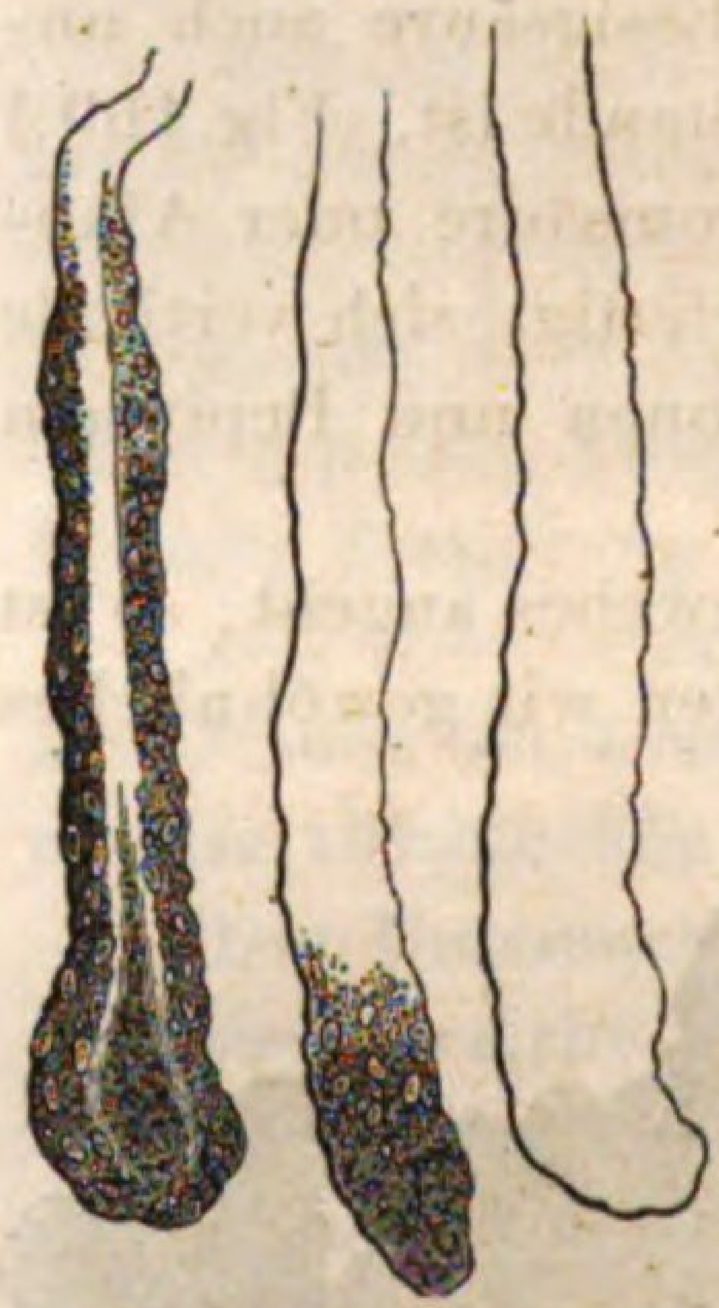


Fig. 170. Lieberkühn'sche Drüsen der Katze.

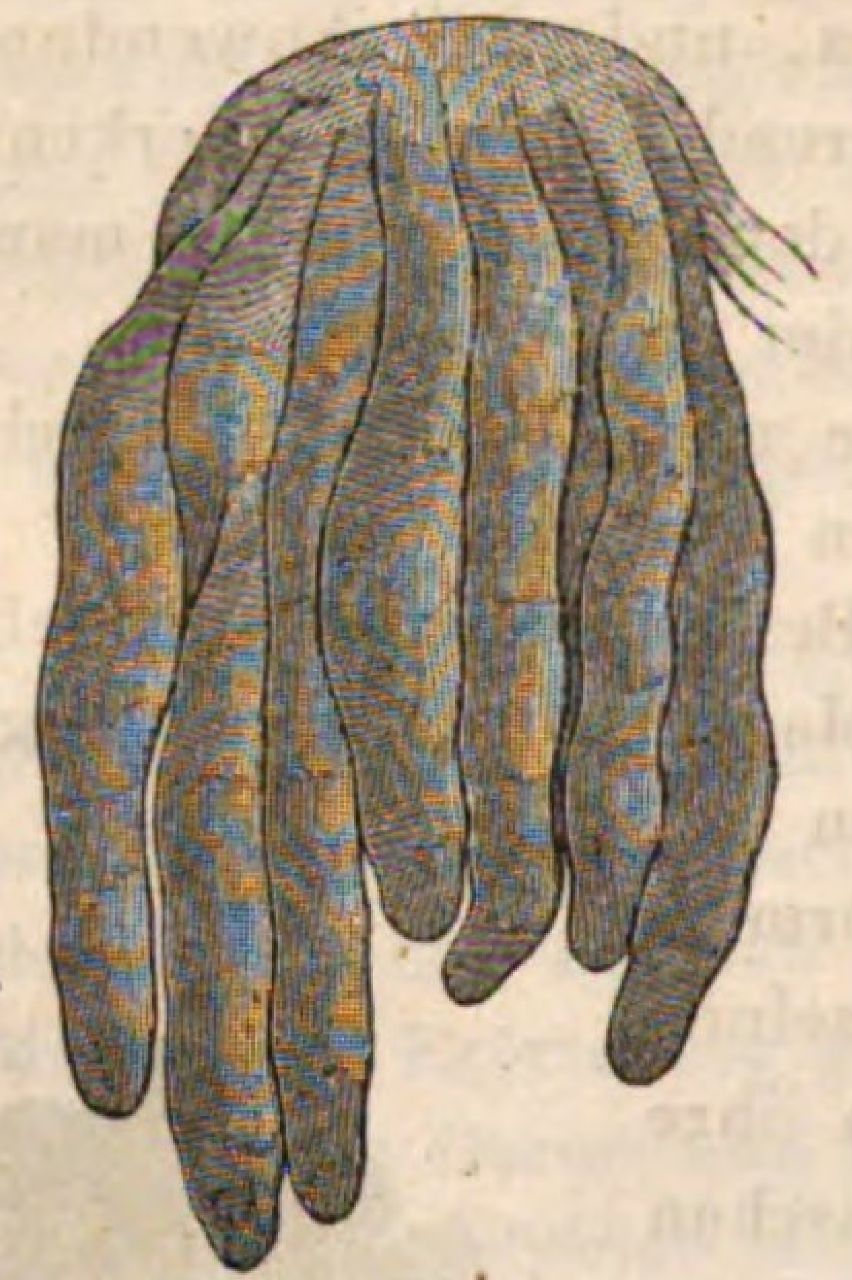


Fig. 171. Dickdarmschläuche des Kaninchens nach Behandlung mit kaustischem Natron.



Fig. 172. Ausmündung der Dickdarmdrüsen (zugleich den Querschnitt tieferer Drüsenpartieen versinnlichend) vom Kaninchen.

Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen der dünnen Gedärme (Fig. 170), und die mit ihnen wohl identischen Schlauchdrüsen des Dickdarms (Fig. 171), wiederholen in ihrer Stellung und Häufigkeit die Verhältnisse des Magens und werden mit denselben Hülfsmitteln untersucht. An dünnen Horizontalschnitten frisch eingelegter Theile überzeugt man sich von der epitheliumartigen Stellung ihrer Zellen und sieht, wie diese, kegelförmig gegen einander abgeflacht, ihre Basis nach aussen, ihre schmälere Endfläche gegen die Axe des Schlauches kehren (Fig. 172). Wie weit ihnen eine besondere, vom umgebenden Schleimhautgewebe abzugrenzende Membrana propria zukommt, scheint noch einer besonderen Untersuchung zu bedürfen.

Die Muscularis der Schleimhaut wird durch die für den Magen angegebenen Hülfsmittel auch hier zur Anschauung gebracht.

Eigenthümliche Vorkommnisse bilden die Darmzotten, welche in Gestalt verschiedenartig geformter Vorsprünge dicht gedrängt, in gewaltiger Menge über die ganze Dünndarmfläche getroffen werden (Fig. 173 *b*).

Ihr Gewebe (Fig. 174) trägt denselben Charakter, wie dasjenige der übrigen Mukosa und ist, wie bemerkt, membranartig an der Aussenfläche, sowie gegen den in der Axe verlaufenden Chyluskanal (*d*) verdichtet. Bei den Vögeln habe ich in letzterer Zeit eine deutlich netzartige Aussenfläche (wie an der Oberfläche eines Lymphdrüsenfollikels) mit grösster Sicherheit zur Anschauung zu bringen

vermocht. Auch Eberth fand das Gleiche bei der Gans und konnte eine ähnliche Beschaffenheit der Zottenoberfläche bei Säugethieren und Mensch erkennen. Am

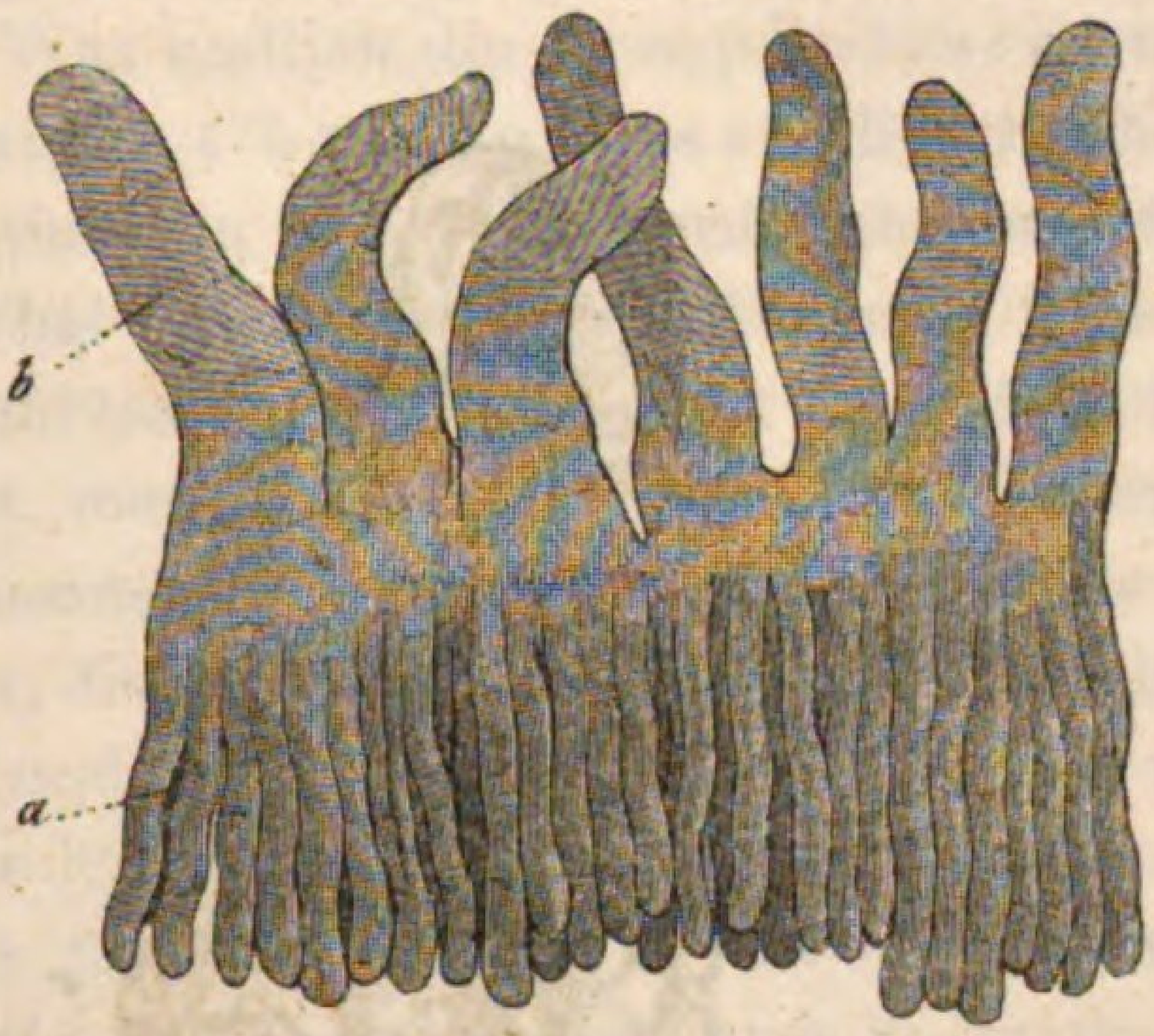


Fig. 173. Dünndarm der Katze im Vertikalschnitt; *a* die Lieberkühn'schen Drüsen; *b* die Darmzotten.

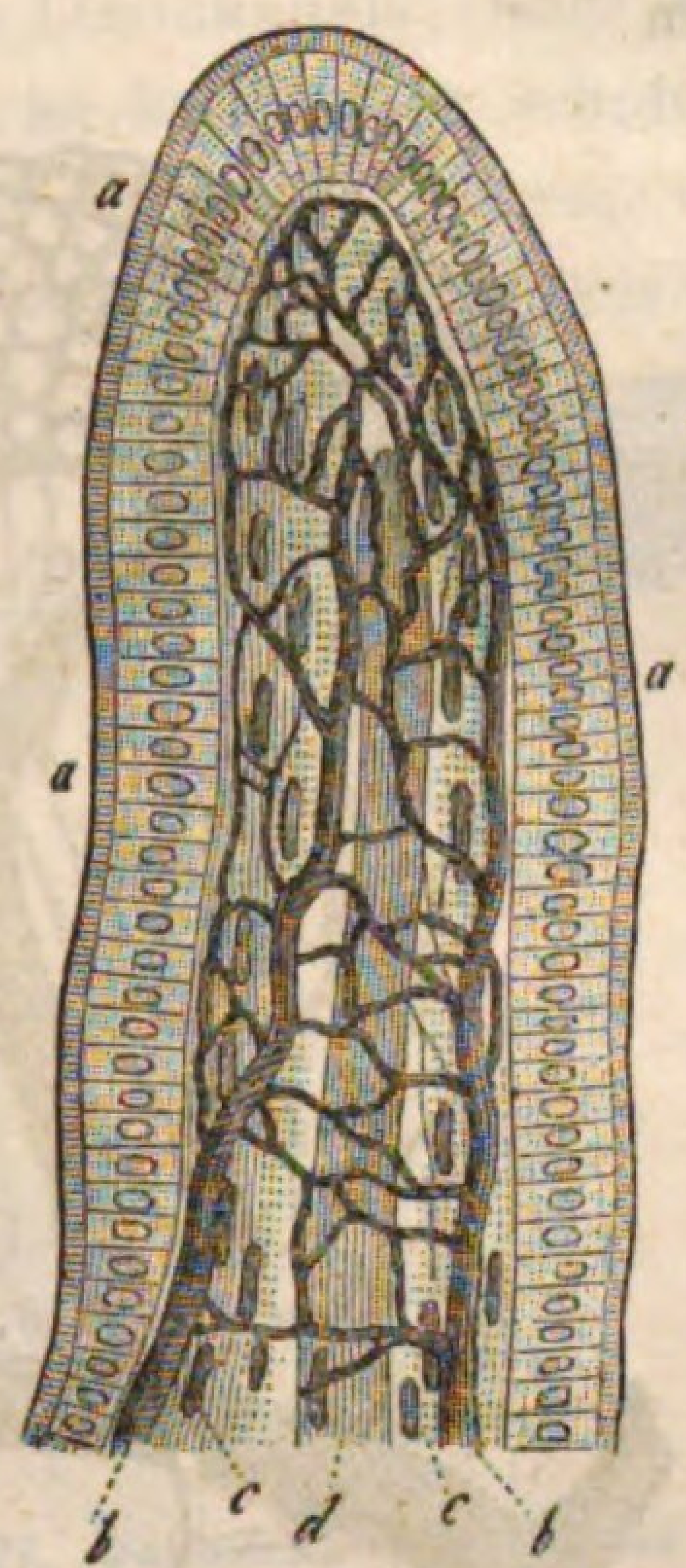


Fig. 174. Eine Darmzotte; *a* das mit verdicktem Saume versehene Cylinderepithelium; *b* Kapillarnetz; *c* Glattes Muskelgewebe; *d* Chyluskanal der Axe.

besten eignen sich hierzu die Darmzotten der Ratte. Ein monatelanges Härten in der Müller'schen Augenflüssigkeit ist von diesem Forscher empfohlen worden. Eingebettet im Zottengewebe kommen längslaufende Zellen der glatten Muskulatur (*e*) noch vor, und verleihen diesen Organen ihre schon seit längerer Zeit bekannte vitale Kontraktilität, welche für die Fortbewegung des Chylus so wichtig ist.

Horizontalschnitte der Zotten gelingen bei einer sehr scharfen Rasirmesserklinge an gut erhärteten Därmen ziemlich leicht; schwer dagegen finde ich es, einen guten Vertikalschnitt auch an den voluminösen Zotten grosser Säugethiere zu erlangen, mag man sich des getrockneten oder erhärteten Darmes bedienen.

Das submuköse Gewebe untersucht man mit den üblichen Methoden. Zur Beobachtung der hier vorkommenden ganglionären Geflechte (Fig. 127 und 128) dienen die schon früher (S. 197) besprochenen Hülfsmittel.

Man studirt die Anordnung jener, theils an vertikalen Schnitten, theils an Flächenansichten der von Muskel- und Schleimhaut abpräparirten Submukosa.

Die Muscularis wird nach den früher (S. 182) für das Gewebe gelieferten Vorschriften untersucht.

Der von Auerbach entdeckte merkwürdige ganglionäre Plexus, zwischen der Rings- und Längsschicht der Darmmuskulatur, hat ebenfalls schon beim Nervensystem seine Erwähnung gefunden (S. 198).

I n j e k t i o n e n der B l u t g e f ä s s e des Darmkanals gelingen verhältnissmässig so leicht (bei kleineren Geschöpfen von der A. coeliaca und mesenterica, sowie der Pfortader, bei grösseren von arteriellen und venösen Aesten nach Abbindung angrenzender Bezirke) und ergeben eine so nachhaltige Orientirung, dass man niemals dieselben vernachlässigen sollte. Ein ähnliches Kapillarnetz umspinnt auch hier mit reichlicher gestreckter Maschenbildung die schlauchförmigen Drüsen, wie im Magen, so dass da, wo die Schleimhautoberfläche glatt bleibt, die Anordnung ganz zur gleichen wird. Unsere Fig. 175, das Haargefässnetz

der Magenschleimhaut im Vertikalschnitt vorführend, kann ebenfalls als eine bildliche Darstellung der Blutbahn in den tieferen Partieen des Colon betrachtet werden.



Fig. 175. Halbschematische Darstellung der Gefässanordnung in der Magenschleimhaut (zugleich auch für das Colon gültig).

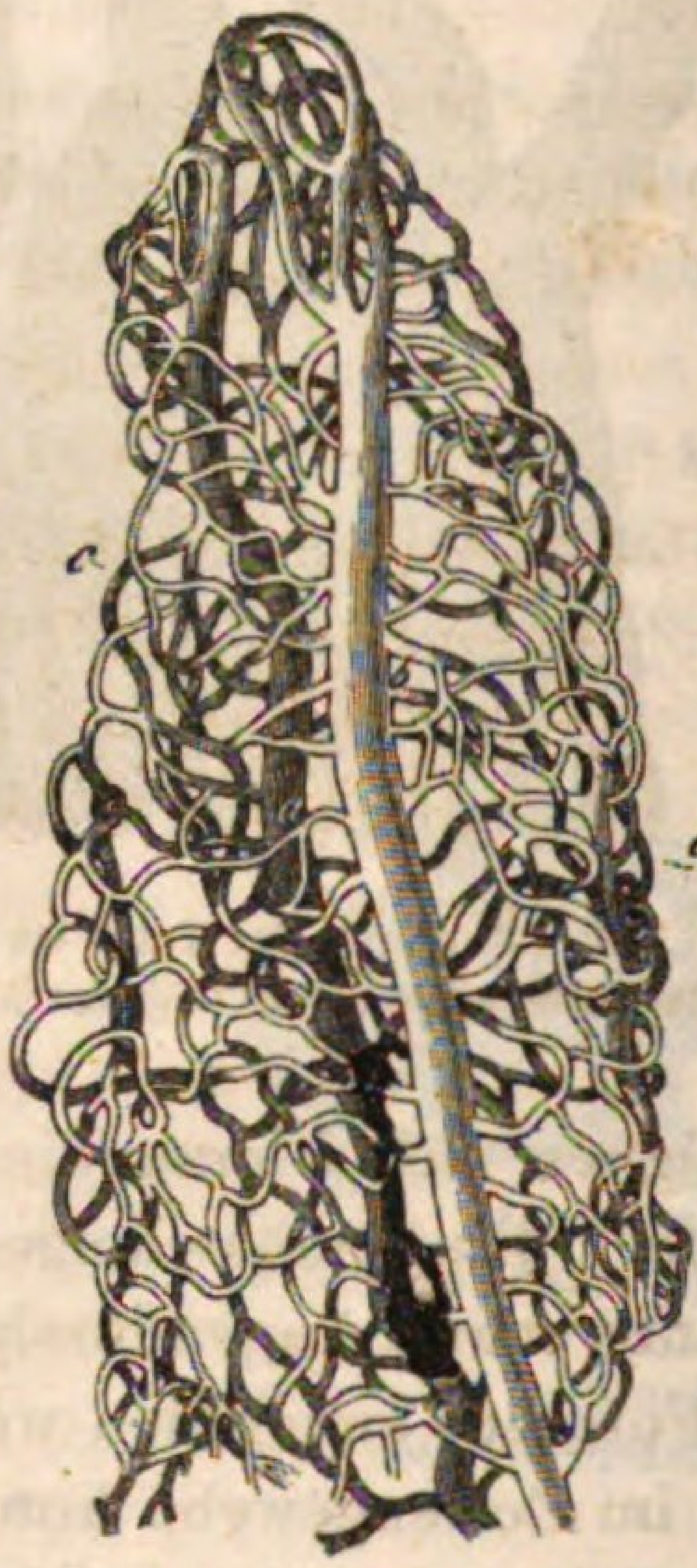


Fig. 176. Das Gefässnetz einer Darmzotte des Hasen mit dem arteriellen Stamm *b*, dem Kapillarnetz *c* und dem venösen Zweige *a*.

Da, wo aber — und es ist für den ganzen Dünndarm, sowie zuweilen auch für Theile der Dickdärme der Fall — Vorsprünge, Papillen, Zotten vorkommen, begegnen wir hierdurch gesetzten Modifikationen der Gefässanordnung. Sehr bezeichnend und zierlich wird die letztere namentlich in den Darmzotten. Hier findet sich ein sogenanntes Schlingennetz, d. h. zwei oder mehrere stärkere Stämmchen gehen an der Zottenspitze schleifenartig in einander über, und sind in ihrem Verlaufe durch ein intermediäres, mehr rundliches Maschenwerk verbunden. An grösseren Zotten, wie unsere Fig. 176 lehrt, kann die Anordnung eine ziemliche Komplikation erleiden; an kleinen Exemplaren, z. B. denjenigen der Maus, bleibt sie weit einfacher.

Stets aber liegt das Kapillarnetz in dem peripherischen Theile der Zotte, so dass die Axenpartie von dem bald zu besprechenden Chyluskanal eingenommen wird.

Leicht bleibt in jenem Gefässbezirk das Blut zurück, so dass derjenige, welcher die Mühe der künstlichen Injektion scheut, schon an dem Körper eines vor Stunden durch Strangulation getödteten Thieres ganz hübsche Bilder der Zottenkapillaren zu gewinnen vermag.

Die zottenartigen Vorsprünge, die in den Dickdärmen auftreten können, z. B. in dem oberen Theile des Colon beim Kaninchen in auffallender Ausbildung vorkommen, haben eine ähnliche Anordnung der Blutgefässe, unterscheiden sich aber völlig von den drüsenfreien Darmzotten dadurch, dass sie, gleich der flächen-

haft ausgebreiteten Colonschleimhaut, von dicht gedrängt stehenden Drüsenschläuchen durchzogen werden.

Was endlich die lymphatischen Bahnen des Darmkanals, oder die sogenannten Chylusgefässe dieser Theile betrifft, so kann man schon ohne Injektion, an in der Fettverdauung begriffenen Körpern Vieles erkennen, und in der That haben auf diesem Wege in früherer Zeit mehrere Beobachter werthvolle Aufschlüsse gewonnen. Mit Leichtigkeit bemerkt man in der Axe der Darmzotten die Chylusansammlung (Fig. 177), und etwas mühsamer, die mit Fett erfüllten Gänge der Schleimhaut und Submukosa (S. 226). Nur an einem passenden Aufhellungsmittel für derartige Präparate fehlt es uns noch. Ebenso kann man derartige Präparate im feuchten Zustande nicht für längere Zeit aufbewahren. Meine Versuche sind wenigstens total gescheitert.



Fig. 177. Darmzotte eines in der Verdauung getödteten Ziegenlamms mit dem Chyluskanal in der Axe.

Die künstliche Injektion durch die Einstichsmethode ist daher ein grosser Fortschritt gewesen, und hat unsere Kenntnisse der Lymphbahnen des Darmkanals in ein paar Jahren beträchtlich gefördert. Ich glaube, durch Anwendung der kaltflüssigen transparenten Gemische das Verfahren wesentlich vereinfacht und erleichtert zu haben (Untersuchungen über die Lymphgefässe des Darmkanals. Leipzig 1863).

Diese Füllungen gelingen nach der Häufigkeit und Weite der im submukösen Gewebe verlaufenden lymphatischen Gänge und klappenführenden Lymphgefässe bald mehr, bald weniger leicht, mitunter auch nur schwierig. Ein recht günstiges Objekt bildet der Dünndarm des Schafes, da sehr weite Chyluskanäle in überraschender Menge die submuköse Schicht einnehmen, oder sie vielmehr herstellen. Auch das Kaninchen muss als ein zu diesen Untersuchungen geeignetes Thier bezeichnet werden; nur bietet die Dünne der Darmwandung für die Einführung der feinen Kanüle einige Schwierigkeit. Minder leicht gelingt bei den engeren und sparsameren lymphatischen Bahnen die Prozedur am Dünndarm des Kalbes und Schweines, des Hundes und der Katze; noch weniger beim Menschen, wo man indessen an dem kindlichen, sowie erwachsenen (ganz frischen) Körper mit einiger Ausdauer auch zum Ziele kommt.

Man kann bei derartigen schwieriger zu behandelnden Därmen sich der im Allgemeinen leichter füllbaren Peyer'schen Follikel bedienen, um von ihnen aus benachbarte Dünndarmpartieen mit ihren Zotten zu injiziren. Beim Schaf und Kaninchen gelingt dagegen einer geübten Hand fast überall da, wo das Röhrchen gut eingeführt ist, die Eintreibung der Masse über ansehnlichere Flächen. Die Erfüllung der lymphatischen Bahnen eines ganzen Schafdarms durch eine Reihe einzelner Einspritzungen, von welcher uns Teichmann berichtet, ist in der That kein grosses Kunststück.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier die Anordnungsverhältnisse der horizontalen Lymphnetze im submukösen Gewebe, die von ihnen aus in die Muscularis tretenden Gänge, sowie die zwischen den Schlauchdrüsen emporstei-

genden und wieder vielfach netzartig verbundenen Kanäle (Fig. 178 *d*) näher schildern. In den Darmzotten, welche nach Gestalt und Grösse sehr wechseln, dünn und schlank, aber auch ganz breit und niedrig vorkommen können, finden sich blindgeendigte Chyluskanäle von verschiedenem Quermesser; in ersterem Falle einfach (*a*), in letzterem doppelt (*b*) oder in Mehrzahl (*c*). Sie können alsdann gegen die Zottenspitze bogenartig in einander übergehen (*c*), oder auch jetzt noch die selbstständige blinde Endigung bewahren (*b*). Queräste tieferer Stellen kommen an jenen komplizirteren Lymphbahnen häufiger vor.

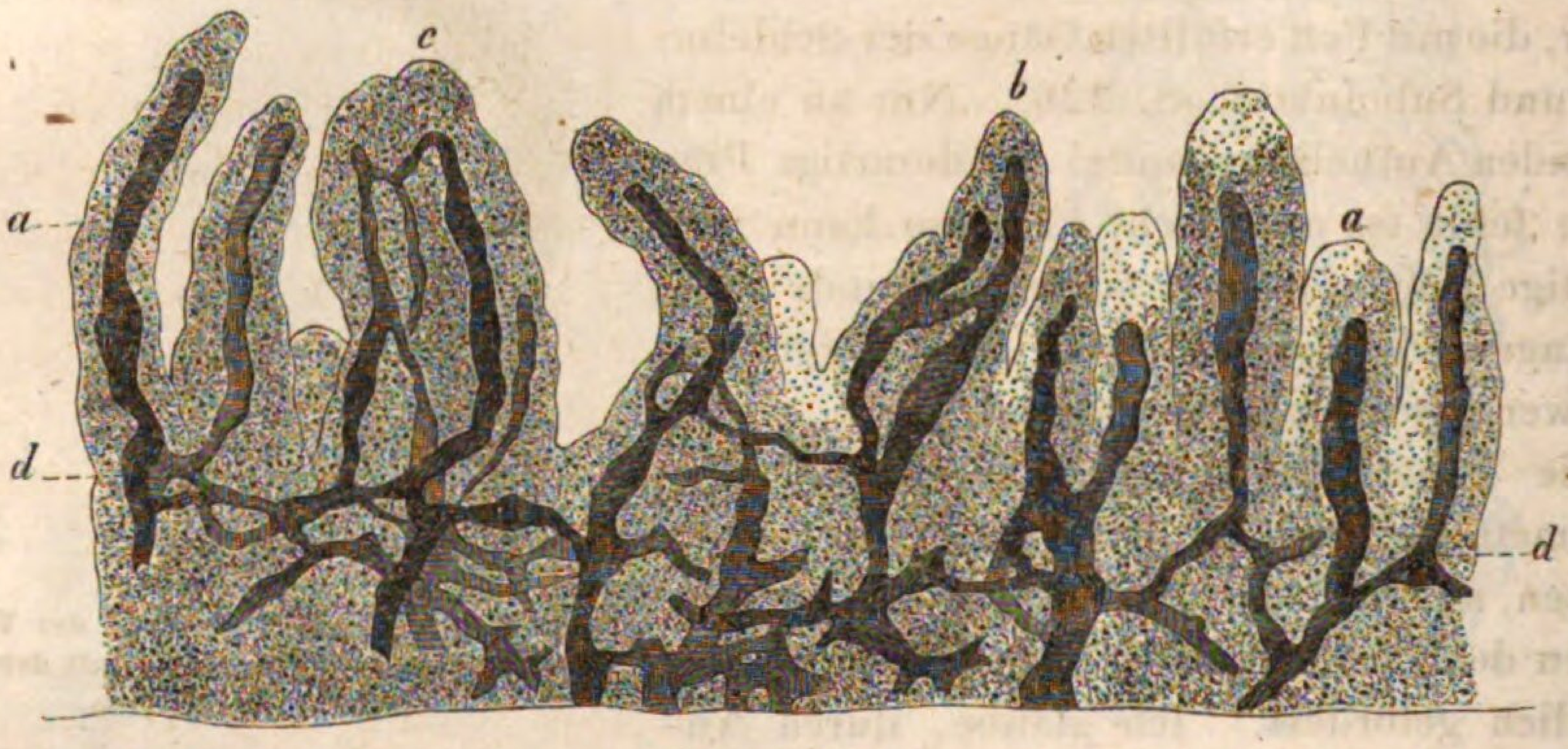


Fig. 178. Vertikalschnitt durch das Ileum des Menschen. *a* **Darmzotten mit einfachem,** *b* **mit doppeltem,** *c* **mit dreifachem Chyluskanal;** *d* **Chylusbahnen der Schleimhaut.**

Bei weitem schwieriger gelingt die Injektion der Lymphbahnen in den dicken Gedärmen, d. h. deren Schleimhaut. Ihr Vorkommen ist ein beträchtlich sparsameres, die ganze Anordnung eine für die verschiedenen Thiere recht wechselnde. Die Schleimhaut durchziehende horizontale Netze mit kurzen kolbigen Vertikalgängen, eine am Grunde der Mukosa verlaufende flächenhafte Ausbreitung mit längeren, senkrecht aufsteigenden Kanälen etc., kommen vor. Man kennt zur Zeit diese Lymphbahnen, welche unsere Kenntnisse des Resorptionsprozesses im Darmrohr wesentlich vermehrt haben, bei den Wiederkäuern, Nagethieren und Fleischfressern. Für den Menschen (wo sie sicher nicht fehlen) ist der experimentelle Nachweis zur Stunde noch nicht beigebracht.

Haben diese lymphatischen Gänge des Darms eine besondere Gefässwandung, oder sind sie nur bindegewebig eingegrenzte Hohlräume?

Die Untersuchungen der letzten Jahre lassen wohl darüber keinen Zweifel, dass unter dem serösen Ueberzuge und in der Muscularis des Darmkanales wirkliche »Gefässe« den Chylus beherbergen. Ihr knotiges Ansehen, bewirkt durch die Klappen, spricht schon dafür, und die Wandung ist nach Aufhellung des Bindegewebes durch Essigsäure, Holzessig etc. auch erkennbar. Theilweise, vielleicht für die meisten Säugethiere, erhält sich diese Textur noch an den lymphatischen Bahnen des submukösen Bindegewebes, während bei anderen es schon hier wohl zur Bildung lakunärer, d. h. der spezifischen Gefässwand entbehrender Gänge kommt. In der eigentlichen Schleimhaut selbst sind dagegen überall sicher nur die letzteren vorhanden. Das Blut strömt hier in Gefässen, die Lymphe in Lakunen.

Indessen diese lymphatischen Gänge sind von einem membranös verdichteten Bindegewebe, wie wir oben schon bemerkten, eingegrenzt und diese Einfriedigung ist eine so genaue, dass sie wenigstens für den Normalzustand denselben Dienst leistet, wie eine Gefässmembran. Kein Korn der Injektionsmasse dringt in das angrenzende Gewebe ohne Zerreissung ein. Mittelst des feinsten Gemisches haben wir vielfach unter hochgradigem Drucke den Dünndarm injizirt, so dass die Gänge der Darmzotten in mächtiger Ausdehnung das Schwammgewebe jener gewaltig komprimirten, und auch hier war kein Molekül der Einspritzungsmasse in das Gewebe gelangt. Dass ein Uebertreten der im Verhältniss riesengrossen Lymphkörperchen, wie sie das retikuläre Schleimhautgewebe in so reichlicher Fülle erzeugt, in die lymphatische Bahn nicht stattfinden wird, leuchtet ein. Jene Zellen der Darmschleimhaut sind unter normalen Verhältnissen, unserer Ansicht nach, zukunftslos; sie entstehen und vergehen in den Maschen des Netzgewebes. Auf der anderen Seite wird man die Möglichkeit nicht abläugnen dürfen, dass bei krankhaften Prozessen ein solcher Uebertritt in den Lymphstrom stattfinden kann.

Lymphatische Follikel finden sich, allerdings in wechselnder Menge, in jedem Darmkanal der höheren Wirbelthiere und des Menschen. Sie kommen theils vereinzelt oder in ganz kleinen Gruppen vor, und heissen dann solitäre Follikel, theils sind sie zu grösseren Ansammlungen verbunden und stellen die Plaques der PEYER'schen Drüsen her. Die letzteren Gebilde finden sich am reichlichsten in den unteren Theilen des Dünndarms, können aber auch — es ist bei manchen Säugethieren eine regelmässige Erscheinung — noch in den Dickdärmen getroffen werden. Aehnliche Vorkommnisse zeigen uns auch im Allgemeinen die vereinzelten Follikel.

Die uns beschäftigenden Gebilde, namentlich die am genauesten gekannten PEYER'schen Drüsen, sind in der Schleimhaut und der Submukosa eingebettet. So sehen wir (Fig. 179) an der vertikal durchschnittenen kleinen PEYER'schen Plaque eines Kaninchens die Grundtheile jener Follikel (*b*, *c*) mit kugliger Gestalt in der submukösen Schicht. Andere Follikel werden weit höher und schlanker, oftmals zu förmlichen »schuhsohlenförmigen« Gebilden. Eine ansehnlichere Dicke von Schleimhaut und Submukosa geht damit Hand in Hand.



Fig. 179. Vertikalschnitt durch einen frischen Peyer'schen Drüsenhaufen des Ileum vom Kaninchen. *a* **Darmzotten;** *b*, *c* **Follikel.**

Das Studium dieser Organe war in einer früheren, an Untersuchungsmethoden armen Epoche ein schwieriges, so dass trotz des Interesses, welches die Betheiligung jener Gebilde an Erkrankungen, namentlich den typhösen, erweckte, das Wissen nicht recht fortschreiten wollte. Heutigen Tages sind die Erhärtungsmethoden, namentlich das Einlegen in Alkohol oder Chromsäure (weniger gut das Trocknen) zum Ziele führend. Die im Allgemeinen nicht leichte (vollständige) Injektion der Blutgefässe und die bald leichter, bald schwerer gelingende Füllung der lymphatischen Bahnen müssen natürlich hinzugenommen werden.

Der Peyer'sche (Fig. 180) Follikel besteht aus einem frei in das submuköse Gewebe hineinragenden Grundtheil (*f*), wie bemerkt, von bald mehr kugliger, bald mehr länglicher Form. Zwischen den Grundtheilen kommt bei manchen

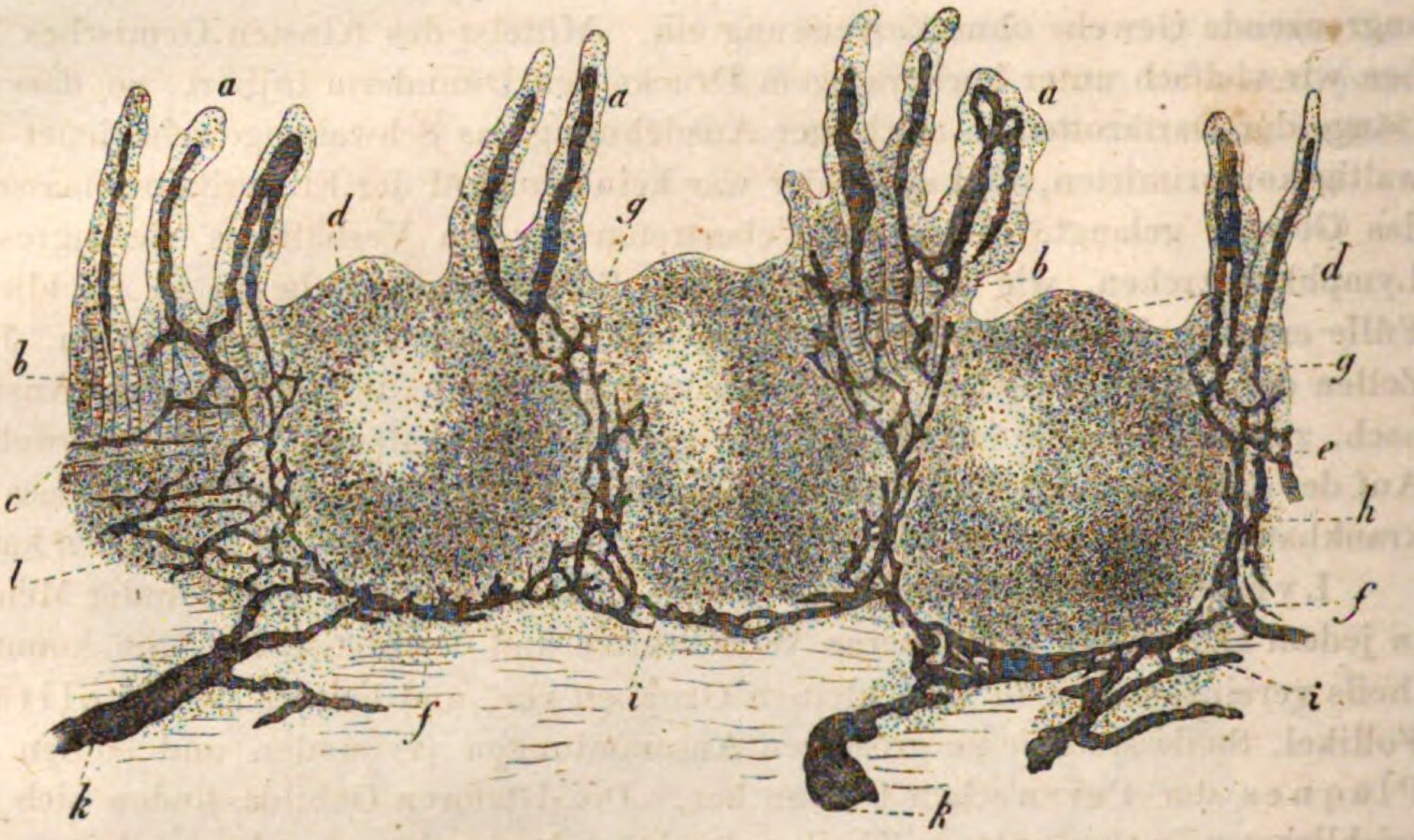


Fig. 180. Vertikalschnitt durch eine in ihren Lymphbahnen injizirte Peyer'sche Plaque des Menschen. *a* **Darmzotten mit ihren Chylusbahnen;** *b* **Lieberkühn'sche Drüsen;** *c* **Muscularis der Schleimhaut;** *d* **Follikelkuppe;** *e* **mittlere Follikelzone;** *f* **Grundtheil der Follikel;** *g* **Uebergang der Chylusgänge der Darmzotten in die eigentliche Schleimhaut;** *h* **netzförmige Verbreitung der Lymphbahnen in der Mittelzone;** *i* **Verlauf am Follikelgrund;** *k* **Uebergang in die Lymphgefässe der Submukosa;** *l* **follikuläres Gewebe in der letzteren.**

Geschöpfen ein System bindegewebiger Scheidewände vor. Zweitens finden wir (entsprechend der ganzen Gestalt) den Follikel mit einer bald höheren, bald flacheren Kuppe frei in das Darmrohr einspringend (*d*). Dieselbe, von Cylinderepithelium bedeckt, wird durch niedere oder höhere, gewöhnlich zottentragende Schleimhautwälle eingegrenzt (*a. a*).

Zwischen Kuppe und Grundtheil bleibt eine Mittelzone (*e*). An derselben fehlt die Abgrenzung jener beiden Follikelpartieen. Man sieht vielmehr an vertikalen und horizontalen Schnitten, wie mit jener Mittelschicht einmal alle Follikel einer Plaque in einander übergehen und dann wie jene Zone, kontinuirlich in das angrenzende Schleimhautgewebe sich fortsetzt (*l*). Es ist dieses eben jene Umwandlung des retikulären Schleimhautbindegewebes in das Netzgerüste der Lymphdrüsenfollikel, deren wir schon auf einer früheren Seite gedacht haben.

Das Netzwerk der Follikel (Fig. 181 *b*) ist nämlich auch hier wesentlich das gleiche, wie es in den grossen Lymphknoten auftritt, im jungen Körper ein Zellennetz, im älteren mehr aus Balken bestehend mit geschrumpften Kernen einzelner Knotenpunkte. Gegen die Peripherie des Grundtheiles nimmt jenes Gewebe (wie es auch gegen den Umhüllungsraum der Lymphdrüsenfollikel vorkommt) einen engmaschigeren Charakter an; in den centralen Theilen dagegen werden die Maschenräume nicht selten grösser.

Die Blutbahn der Peyer'schen Drüsen ist in neuerer Zeit vielfach geschildert worden, so dass es überflüssig erscheinen muss, ihrer abermals ausführlicher zu gedenken. Nur die Bemerkung möge noch, gegenüber einigen Angaben,

hier ihre Stelle finden, dass eine gefässfreie Centralpartie des Follikels als normales Vorkommniss nicht existirt. Unvollkommene Injektionen geben allerdings



Fig. 181. Das Gewebe des Peyer'schen Follikels eines älteren Kaninchens durch Auspinseln dargestellt. *a* Kapillargefässe; *b* Netzgerüste; *c* Lymphkörperchen.

häufig genug das Trugbild von Kapillarschlingen in den inneren Theilen der Follikel. Unsere beiden Figg. 182 und 183 stellen diese Gefässanordnung von einer kleinen Peyer'schen Plaque des Kaninchens, nach einer ganz vollständigen, trocken aufbewahrten Injektion dar. Zum Ueberfluss haben wir an feuchten Objekten, durch eine Reihe aufeinander folgender Schnitte, die Anordnung später nochmals genau geprüft.

Gute Erfüllungen der Lymphbahnen lehren Folgendes: Die aus den Darmzotten (Fig. 184 *a. a*) zurückkehrenden lymphatischen Gänge (die sogenannten Chylusgefässe) bilden um die in den Zottenwällen vorkommenden Schlauchdrüsen (*b*) ein Netz (*g*), und dieses setzt sich in ein, die Mittelzone eines jeden Follikels ringförmig umgebendes Maschenwerk netzartig eingegrenzter Gänge (*h*) fort. Die letzteren münden dann entweder in einen, den Follikelgrundtheil schalenartig umgebenden einfachen Umhüllungsraum (Kaninchen, Schaf, Kalb), demjenigen der Alveole ganz ähnlich, ein, oder dieser ist ersetzt durch ein den Fol-

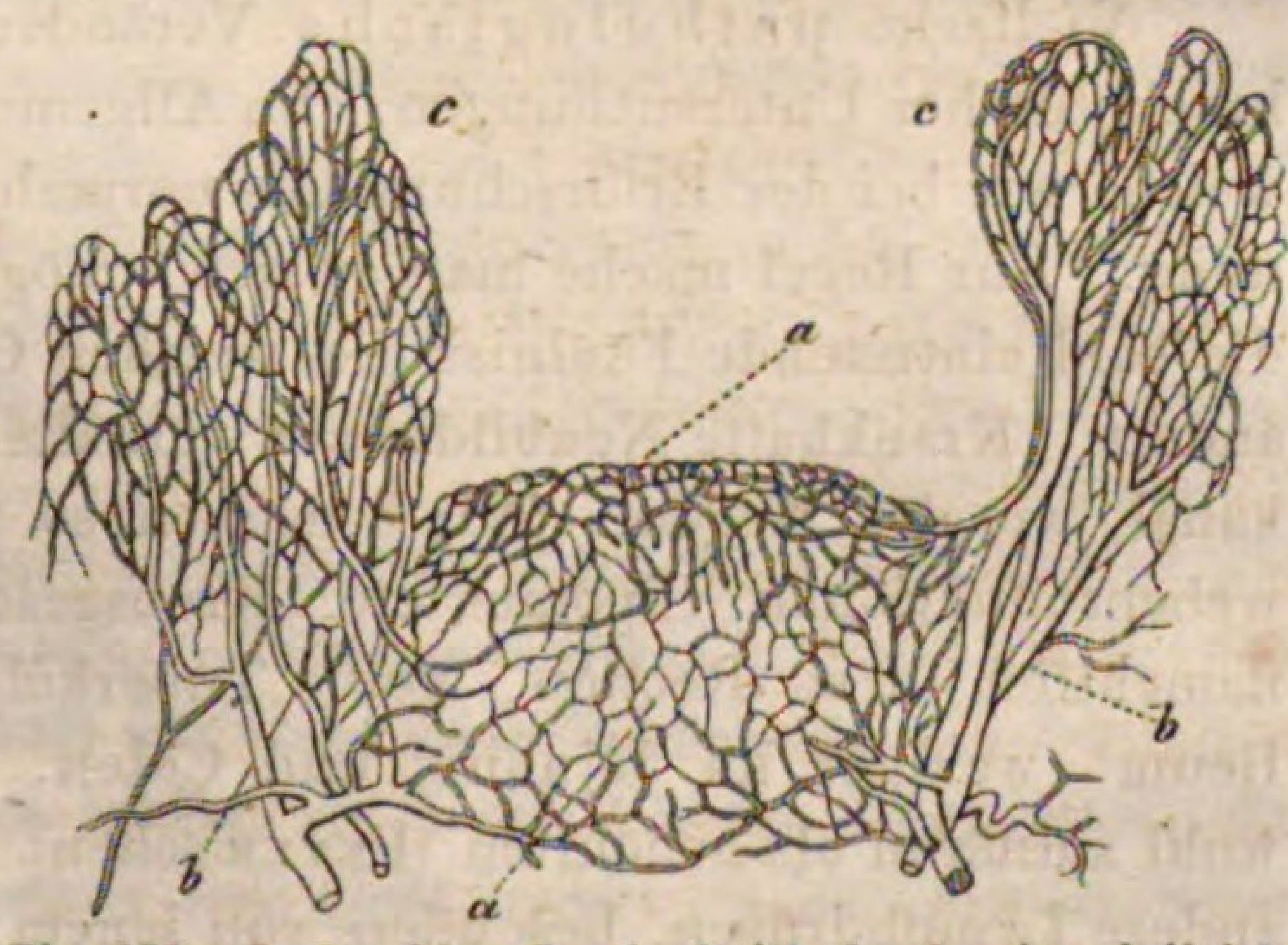


Fig. 182. Senkrechter Durchschnitt durch eine injizirte Peyer'sche Kapsel des Kaninchens mit dem Kapillarnetz derselben *a*, den grösseren seitlichen Gefässen *b* und denjenigen der Darmzotten *c*.

likelgrund ähnlich umstrickendes Maschenwerk getrennter Gänge und Lakunen, so dass diese Partie des PEYER'schen Follikels erscheint, wie der von einem Filet umzogene Spielball (*h*, *i*), (so beim Menschen, dem Hund, der Katze). Aus letzterem Gangwerk (oder dem einfachen Umhüllungsraum) endlich entspringen die abführenden Lymphgefässe der Submukosa (*k*).

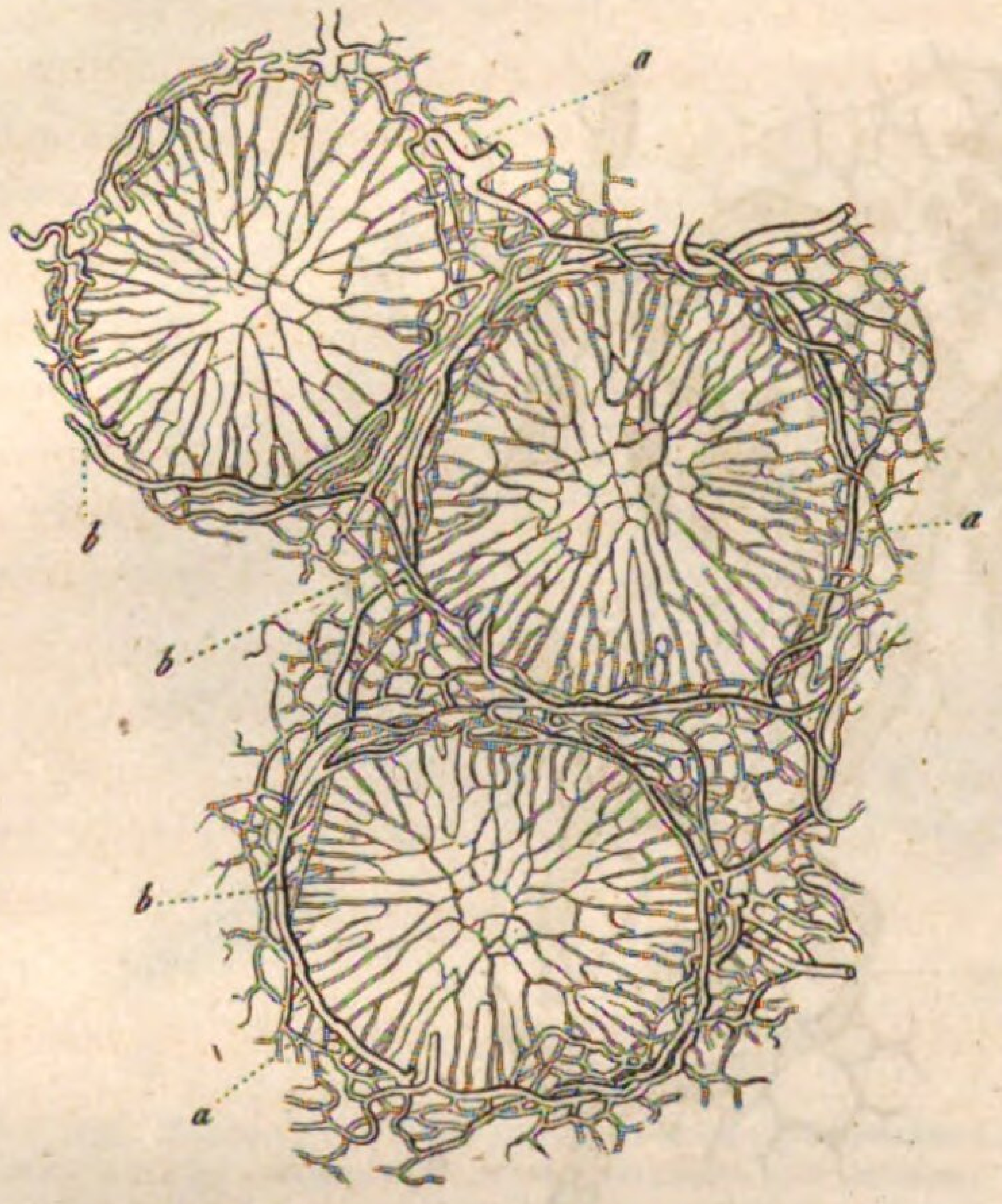


Fig. 183. Querschnitt durch die Aequatorialebene dreier Peyer'scher Kapseln desselben Thieres. *a* **Das Kapillarnetz;** *b* **die grösseren ringförmigen Gefässe.**

Der Leser begreift, dass Follikel der letzteren Art schwieriger zu injiziren sein werden, als die der ersteren Form mit jenen einfachen schalenartigen Umhüllungsräumen.

In merkwürdiger Weise besteht der wurmförmige Fortsatz, ebenso das kleine kümmerliche Coecum mancher Carnivoren, nur aus einer dichtgedrängten Ansammlung der Follikel. Der Processus vermiformis des Menschen und des Kaninchens stellt in der That eine PEYER'sche Plaque dar, die in mächtiger Ausdehnung ein ganzes Darmstück bildet. Die Injektion beim Menschen ist TEICHMANN geglückt; die Erfüllung der lymphatischen Bahnen im wurmförmigen Fortsatze des Kaninchens ist ein wahres Kinderspiel, und das ganze Organ verdient einem Jeden, welcher die PEYER'schen Follikel studiren will, auf das Angelegentlichste empfohlen zu werden.

Vielfache pathologische Veränderungen des Darms werden Objekt mikroskopischer Untersuchungen. Im Allgemeinen kommen die gleichen Methoden, welche wir bei der Erforschung des normalen Baues erwähnt haben, zur Anwendung. Zur Regel mache man es sich, möglichst frische Objekte zu erhalten, da die bald eintretende Fäulniss die weichen Gewebe bis zur Unkenntlichkeit verändert. Krankhafte Neubildungen verhalten sich im Allgemeinen für den Darmkanal, wie den Magen. Wir begegnen so ähnlichen Pigmentirungen, Bindegewebeproduktionen, Lipomen etc. Krebsgeschwülste kommen in den Dickdärmen, namentlich dem Rectum, vor. Tuberkel dagegen treffen wir besonders im Ileum, weniger im Jejunum und Colon. Es sind gerade die lymphoiden, sowohl solitären als gehäuften (PEYER'schen) Follikel dieser Theile, welche, wie andere Lymphdrüsen, besonders von jenem Prozesse ergriffen werden. Genauere histologische Untersuchungen dieser Umänderung mit den Hülfsmitteln der Gegenwart, wären am Platze. Anschwellungen der Follikel zeigen sich zusammenfallend mit Kapillarausdehnungen und Zellenwucherungen. Später tritt der Zerfall zahlreicher Lymphzellen ein, es entsteht die feinkörnige sogenannte Tuberkelmasse. Diese erweicht dann und giebt zur Bildung von Geschwüren Veran-

lassung. Die Lymphdrüsen des Gekröses pflegen sich an jenem Prozesse ebenfalls zu betheiligen.

Auf anatomischem Gebiete verhalten sich die Strukturverhältnisse der Follikel beim Abdominaltyphus sehr ähnlich. In dem ersten oder katarrhalischen Stadium sind die Haargefässe der PEYER'schen Follikel oft in sehr beträchtlichem Grade erweitert. Grossen, mehrkernigen Lymphkörperchen begegnet man hier ganz in derselben Weise, wie bei der typhösen Umänderung der Lymphknoten (S. 230). Durch einige in früherer Zeit vorgenommene Injektionen konnte ich wenigstens die Ueberzeugung gewinnen, dass in diesem Stadium die lymphatischen Bahnen der PEYER'schen Drüsen noch vollkommen wegsam sind. Später, mit dem Zerfall der Zellen, scheinen letztere verstopft und unwegsam zu werden. Von den sich anreihenden Resorptionsvorgängen, von der Erweichung des Follikelinhaltes und der Darmgeschwürbildung, sowie deren Verschorfung weiter zu reden, scheint hier nicht der Ort. Die letztere Masse besteht aus feinkörniger Substanz, Kernen, Zellen und Zellentrümmern etc. Der sich anreihende Vernarbungsprozess geht natürlich durch eine Neubildung von Bindegewebe vor sich. Wie ich aus eigener Erfahrung weiss, sind sichere Resultate gerade hier nicht leicht zu erhalten, so dass eine sorgsame Prüfung der vorhandenen Angaben sehr wünschenswerth wäre.

Was endlich die Aufbewahrungsmethoden von mikroskopischen Präparaten des Verdauungskanales betrifft, so können die gewonnenen Vertikal- und Horizontalschnitte einmal feucht mit oder ohne vorhergegangene Tinktion in wässrigem oder auch mehr wasserfreiem Glycerin konservirt werden. Hat man sie sorgfältig ausgewaschen, ehe man in letztere Flüssigkeiten einlegt, so erhalten sie sich in der Regel gut, sowie auch ihre mit transparenten Massen (Karmin, Berliner Blau) injizirten Gefässe und Lymphbahnen. Die Nerven- und Gangliengeflechte des Darmrohrs lassen sich bisherigen Erfahrungen zufolge noch am besten aufbewahren, wenn sie einige Zeit lang vor dem Einschluss durch destillirtes Wasser von ihren Säureresten befreit worden sind. Für viele Zwecke recht brauchbar muss dann gerade hier die Methode des Entwässerns tingirter Präparate in absolutem Alkohol und der nachfolgende Einschluss in durch Chloroform gelösten Kanadabalsam bezeichnet werden. Schöne dauerhafte Uebersichtspräparate für schwächere Vergrösserungen lassen sich so gewinnen. Will man dickere Massen, z. B. ein Stückchen Dünndarmschleimhaut, mit aufrecht stehenden Darmzotten einschliessen, so benütze man die Glaszellen. Ein geschickter Präparateur wird mittelst einer solchen auch mit Kanadabalsam einen hübschen Einschluss erzielen können.

Es erübrigt uns endlich des Darminhaltes und der aus letzterem entstehenden Kothmassen zu gedenken. Pflegt auch jener seltener Objekt ärztlicher Erforschung zu werden und hält der Ekel viele Beobachter von der Untersuchung der letzteren Stoffe ab, so bilden sie beide bei der Mannichfaltigkeit ihrer Formbestandtheile sehr belehrende und nicht immer leichte Objekte mikroskopischer Beobachtung.

Der aus dem Magen ausgetretene, von Speichel und Magensaft veränderte Nahrungsbrei hat bekanntlich den Namen des Chymus bekommen. Ihm mischen sich beim weiteren Fortrücken die Sekrete der Leber, des Pankreas und der verschiedenen Schleimhautdrüsen, sowie abgestossene Epithelien, Drüsenzel-

len, Schleimkörperchen des Darmkanals zu, während andere Stoffe, Fette, Eiweisskörper, Salze durch Aufsaugung in das Chylusgefässsystem entfernt werden. Nach der Natur der Nahrungsmittel zeigt der Chymus natürlich sehr beträchtliche Differenzen; anders ist er bei Fleisch-, anders bei Pflanzenfressern.

Die im Chymus gelösten Substanzen übergehen wir hier. Seine Formbestandtheile sind Fettmoleküle und Fetttropfen, veränderte Muskelfasern, Bindegewebestücke (bei fleischfressenden Thieren Knorpel- und Knochenfragmente), Stärkemehlkörner, verschiedene pflanzliche Gewebe u. a. mehr. Fig. 184, welche den Dünndarminhalt eines Kaninchens darstellt, kann uns von einer derartigen Beschaffenheit nach vegetabilischer Nahrung eine Vorstellung gewähren. Stärkemehlkörner auf verschiedenen Stufen der Auflösung, zum Theil schon zu hohlen, leeren Blasen umgewandelt, Epidermoidalgewebe, Prosenchymzellen, Spiralgefässe etc. treten uns in dem Bilde entgegen.

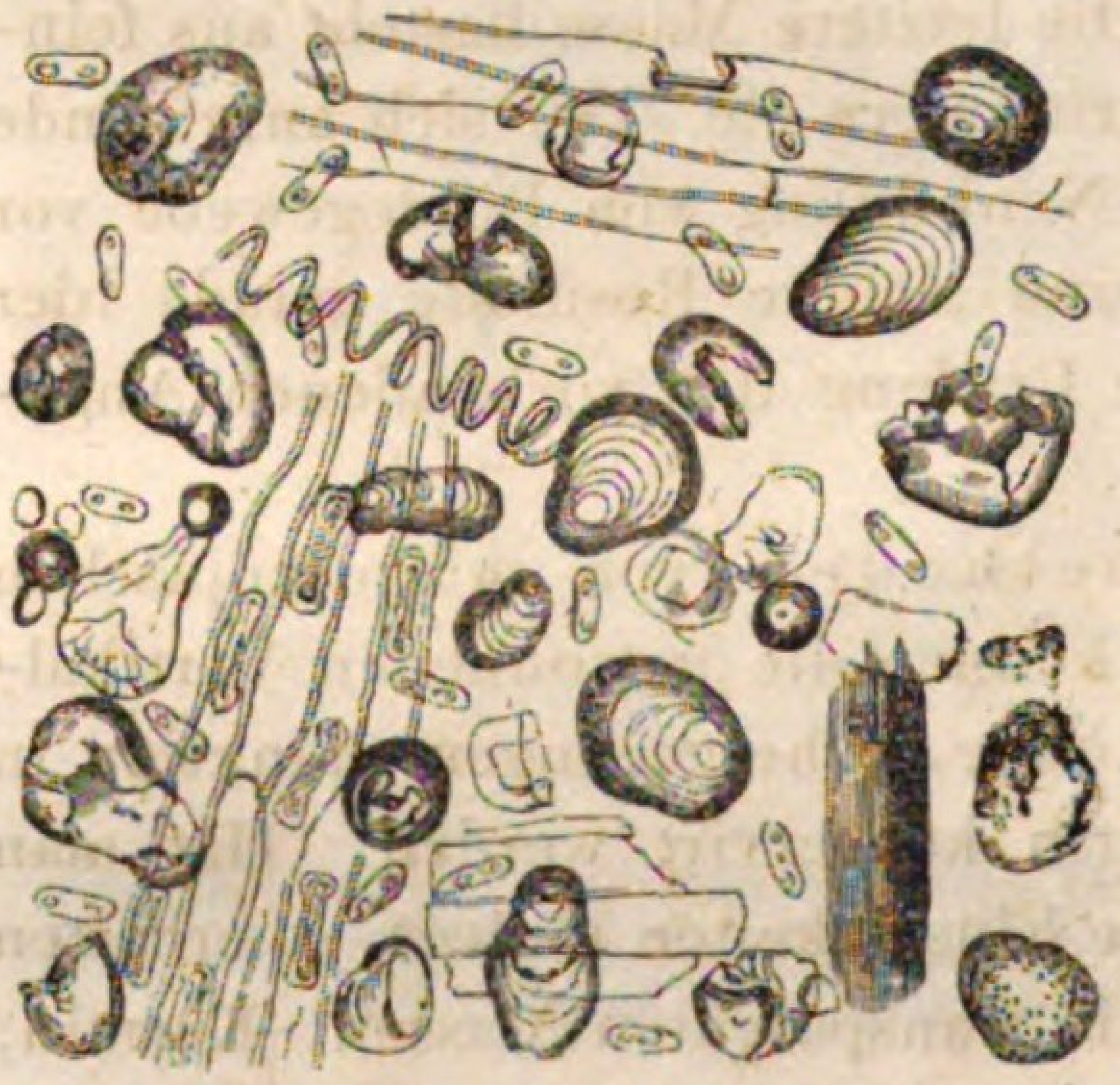


Fig. 184. Dünndarminhalt eines Kaninchens.

Bei der Fortbewegung durch die dicken Därme erleidet dieser Inhalt weitere Umänderungen. Die verdauenden Eigenschaften des sogenannten Darmsaftes machen sich geltend; die Lymphgefässe resorbiren den flüssigen Theil und durch die Umänderungen der Gallenpigmente, sowie durch faulige Zersetzung nehmen jene Massen die Farbe und den Geruch des Kothes an.

In demselben trifft man noch zahlreiche Formbestandtheile der Nahrungsmittel; Fäden der Muskelsubstanz, Fettgewebe, Bündel von Bindegewebe, elastische Fasern u. a. m. Die Muskelfasern sind oft in Platten zerfallen und durch Gallenpigment grünlich tingirt. Zahlreicher zeigen sich in den menschlichen Exkrementen Ueberreste pflanzlicher Nahrungsstoffe, als Stärkemehlkörner, Spiralgefässe, Epidermoidalgewebe, Dinge, deren wir schon beim Dünndarminhalt gedacht haben. Auffallende Stuhlabgänge, welche hypochondrischen Personen grosse Sorge bereiten und auch den Arzt frappiren können, lassen sich bei der mikroskopischen Analyse oft leicht als Nahrungsreste darthun.

Mit dem Namen des M e k o n i u m, Kindspech, hat man die dunklen pechartigen Stuhlgänge der Neugebornen bezeichnet. Sie enthalten zersetzte Galle, abgelöste und verwesende Epithelien und Zellen des Darmrohrs und die feinen mit dem Fruchtwasser eingeschluckten Härchen der Haut. Das Kindspech ist reich an Fetten und der ätherische Auszug lässt zahlreiche Krystalle des Cholestearin fallen.

Mannichfache Umänderungen nach Konsistenz, Farbe und Bestandtheilen bieten die Kothmassen bei K r a n k h e i t e n dar. Die auffallendsten Stuhlgänge finden sich bei Dysenterie, Abdominaltyphus und Cholera. Die Nahrungsbestandtheile treten hier mehr und mehr zurück und auch die zersetzte Galle in der Regel, die Darmsekrete dagegen und abgetrennten Zellen wiegen vor. Zu ihnen können sich eiweissartige Massen, geronnener Faserstoff, Blut hinzugesellen.

Dysenterische Stühle zeigen abgestossene Cylinderzellen, Schleim- und Eiterkörperchen, Zellenkerne, Drüsenzellen, Fibringerinnsel, Blutzellen und Blut-

klumpen. Die reiswasserähnlichen Stühle bei der Cholera enthalten enorme Mengen jener Cylinderepithelien. Die eigenthümlichen, auf der Höhe der Krankheit beim Abdominaltyphus vorkommenden Entleerungen zeigen neben Epithelien Drüsenzellen, Eiterkörperchen und eine feinkörnige Masse mit Kernen, welche man für abgestossene Verschwärungsprodukte der Peyer'schen und solitären Drüsen ansieht. Blutkörperchen kommen ebenfalls in jenen Entleerungen nicht selten vor.

In alkalisch reagirenden Kothmassen findet man sowohl bei gesunden als kranken Menschen krystallinische Abscheidungen der phosphorsauren Ammoniakmagnesia (Fig. 185). Sie zeigen eine rhombische Form und erscheinen am gewöhnlichsten als dreiseitige Prismen mit Abstumpfung der beiden einer Seitenkante entsprechenden Ecken, in der sogenannten Sargdeckelform.

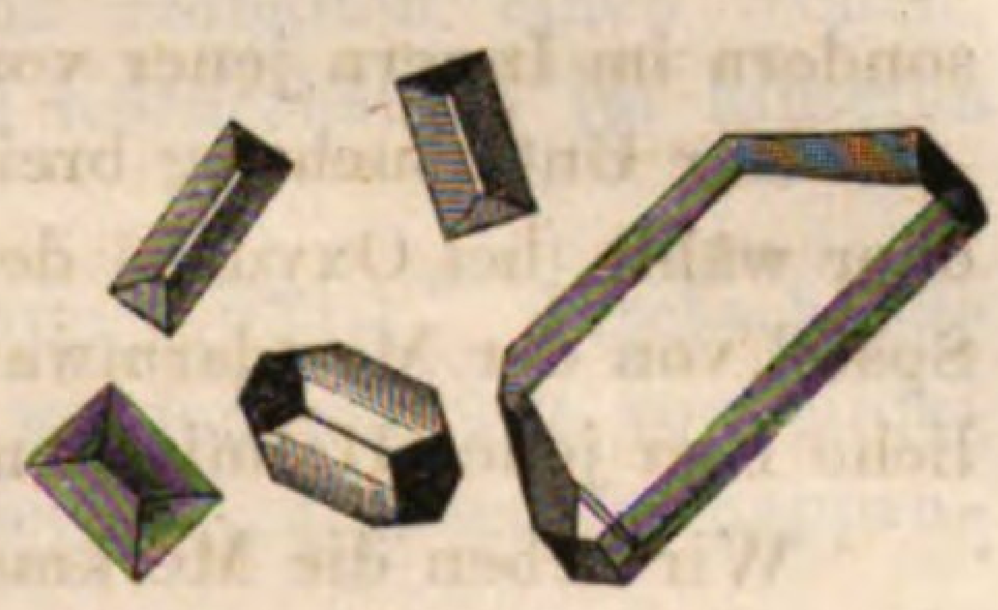


Fig. 185. Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia.

Bei der so allgemeinen Verbreitung des phosphorsauren Talkerdesalzes in den festen und flüssigen Theilen des Organismus bildet in Folge von Ammoniakentwicklung die uns beschäftigende Doppelverbindung eins der gewöhnlichsten Vorkommnisse.

Selten dagegen findet man im Darmkanal, aber auch schon im Magen krystallinische Abscheidungen des Taurin, des Paarlings einer der beiden Gallensäuren (Fig. 186). In der Regel bedarf es zum Nachweis dieses Körpers wie des Cholestearin erst weiterer chemischer Prozeduren.

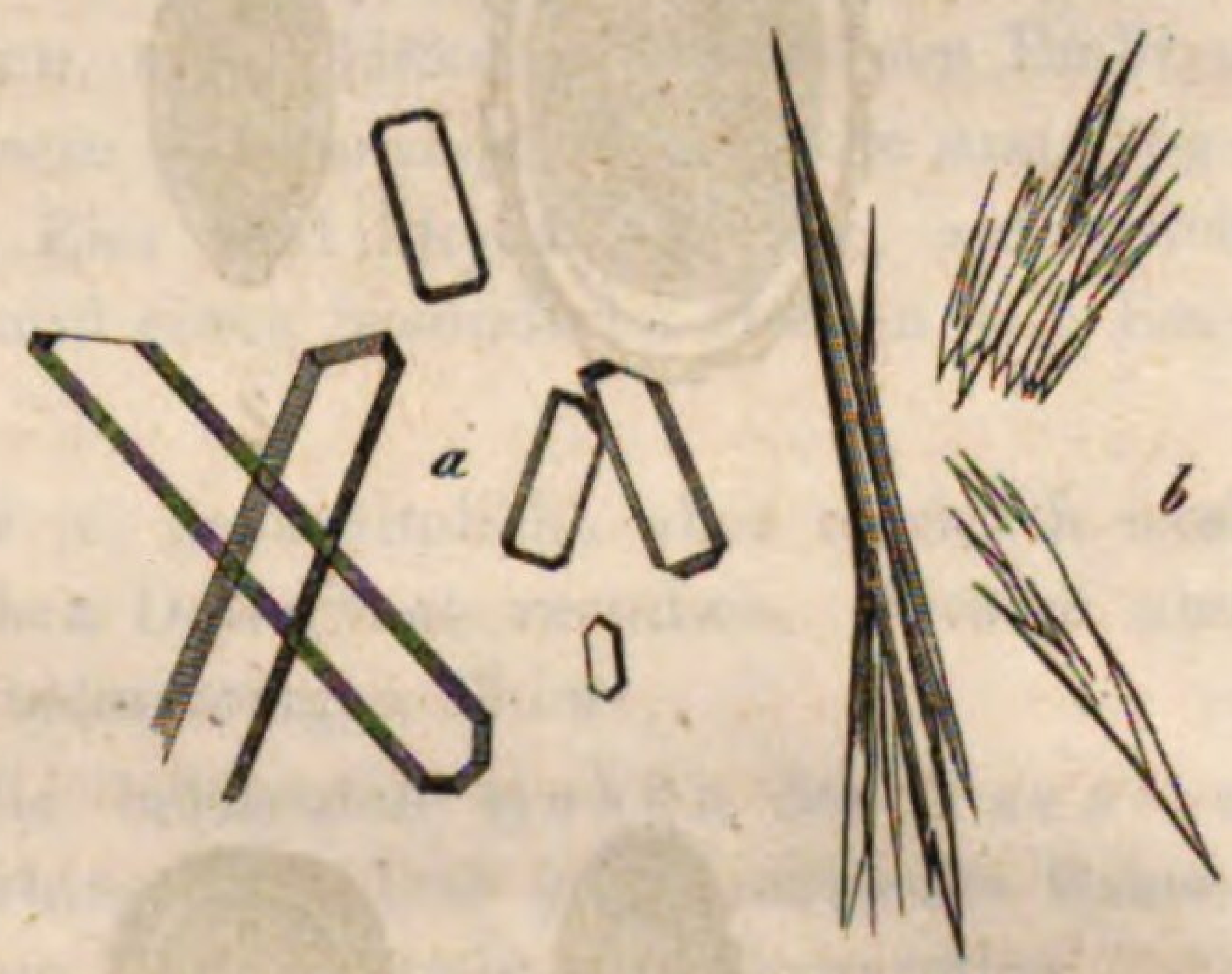


Fig. 186. Krystalle von Taurin. *a* Ausgebildete sechsseitige Prismen; *b* unbestimmte garbenartige Massen aus unreiner Lösung.

Wir können jedoch die mikroskopische Analyse des Kothes nicht verlassen, ohne noch gewisser thierischer Parasiten desselben zu gedenken.

Ein grösseres, allseitig bewimpertes Infusionsthierchen, das Paramaecium coli von Malmsten ist bisher ohne jegliche praktische Bedeutung. Man hat es nur ein paar Mal in den dicken Gedärmen menschlicher Leichen beobachtet. Ebenso verhält es sich auch mit der von Lambl aufgefundenen Cercomonas intestinalis, einem kleinen, mit einfacher Wimpergeisel versehenen Geschöpfe. Es ist in dem glasigen Darmexkrete von Kindern getroffen worden, ebenso bei Typhus- und Cholerakranken (Davainé).

Von grösserer praktischer Bedeutung ist dagegen der mikroskopische Nachweis der Eier der bekanntesten Darmhelminthen des Menschen (Davaine, Lambl, Leuckart u. A.). Sieht man ab von der Trichina, deren Embryone im Mutterleib ausschlüpfen und alsbald die Darmwandungen durchbohren, so entwickeln sich die Eier der übrigen Nematoden nicht im menschlichen Körper, werden vielmehr nach aussen geschafft und erscheinen im Stuhlgang; ebenso,

wenn auch nur mehr zufällig, diejenigen der Bandwürmer, welche durch Zerreissung einer Proglottis frei geworden sind. Leicht erkennt man die Eier von im unteren Theil des Darms hausenden Schmarotzern, so namentlich der Oxyuris vermicularis, wo jedes mikroskopische, der Oberfläche eines Kothstückes entnommene Präparat sie in Menge darbietet (V IX). Schwieriger wird dagegen die Entdeckung der Eier bei höher oben im Darmkanal wohnenden Nematoden, wie dem Spulwurm, da dieselben nicht mehr in dem feste Kothmassen umhüllenden Schleim, sondern im Innern jener vorkommen.

Zur Untersuchung breitet man entweder festere Kothmassen mit Wasser aus oder wählt (bei Oxyuris) den überziehenden Darmschleim. Auch der mit einem Spatel von der Mastdarmwandung abgekratzte schleimige Ueberzug bietet reichliche Eier jenes Helminthen dar (V IX).

Wir heben die Merkmale jener Helmintheneier (Fig. 187) in Kürze hervor.



Fig. 187. Eier der bekanntesten Helminthen des Menschen nach einer von Prof. Leuckart mitgetheilten Zeichnung (alle bei 370facher Vergrösserung). 1 Ascaris lumbricoides. 2 Trichocephalus dispar. 3 Oxyuris vermicularis. 4 Distoma hepaticum. 5 D. lanceolatum. 6 Taenia mediocanellata. 7 T. solium. 8 Bothriocephalus latus.

Trichocephalus dispar (2). Eier doppelt kontourirt, oval, an beiden Polen abgestutzt, Schale und Dotter bräunlich. Länge 0,02393—0,02570, Breite 0,01107‴.

Ascaris lumbricoides (1). Eier rundlich oder oval, 0,03634—0,03855‴ messend, die zweitgrössten von allen. Die Eischale doppelt gerandet und noch von dem hellen zackigen Hof einer eiweissartigen Umhüllungssubstanz überzogen.

Oxyuris vermicularis (3). Eier meistens hell; doppelt kontourirte ovale Schale (häufig mit assymmetrischer Wölbung). Länge 0,02305—0,02481, Breite 0,01019—0,01151‴.

Distoma hepaticum (4). Eier oval, sehr gross, gelblich. Länge 0,05720—0,06160''', Breite 0,03320—0,03990'''. Der vordere Pol mit dem Deckelchen mehr abgeflacht. Eischale doppelt, Inhalt ein Zellenhaufen und Dotterballen.

Distoma lanceolatum (5). Die braunen doppelschaligen ovalen Eier viel kleiner, 0,01773 — 0,01993''' lang, 0,01330''' breit, kommen in späterer Periode zur Entleerung als bei der vorigen Art und enthalten einen ovalen, 0,01151 — 0,01330''' messenden Embryo mit zwei Körnerhaufen im hinteren Körpertheile.

Bothriocephalus latus (8). Eier oval, von 0,0310''' durchschnittlicher Länge und 0,01993''' mittlerem Quermesser; werden umhüllt von einfacher harter brauner Schale, deren vorderer Pol ein deutlich abgesetztes kappenförmiges Deckelchen bildet.

Taenia solium. Die Eier, welche sich innerhalb der sogenannten Proglottiden entwickeln, lassen nach den Altersstufen Verschiedenheiten erkennen. Das mit dem Embryo versehene Ei (7) zeigt bald eine länglichrunde umhüllende Eiweisslage und eine kuglige, dicke, mehrfach kontourirte, bräunliche, innere Schale von 0,01330''' Durchmesser, deren Oberfläche mit dicht stehenden Stäbchen besetzt ist und welche den sphärischen, mit 6 Häkchen versehenen Embryo von 0,00886''' enthält; bald fehlt die äussere Substanzlage (welche die ursprüngliche Dotterhaut bildete). Unentwickelte Eier sind kleiner, kuglig, anfänglich ohne die innere Hülle, eine Dotterkugel und einen besonderen Haufen von Embryonalzellen umschliessend.

Taenia mediocanellata. Eier (6) ganz ähnlich, aber merklich oval und fast regelmässig mit der ursprünglichen Dotterhaut versehen. Grösse und sonstige Beschaffenheit der Eischale, wie beim vorigen Thier.

Daneben werden noch im Kothe die bekannten Haken der Taenien und ihrer Jugendformen, ebenso bei Trichinenkrankheit geschlechtsreife Exemplare dieses Wurmes für die Diagnose eines Helminthenleidens verwendbar.

Achtzehnter Abschnitt.

Pankreas, Leber, Milz.

Noch sind uns die beiden grossen, mit dem Darmkanal verbundenen drüsigen Organe, das Pankreas und die Leber übrig geblieben. Ebenso möge hier die Milz ihre Erörterung finden.

Das Pankreas können wir rasch absolviren. Seine Untersuchungsmethoden sind die gewöhnlichen grösserer traubiger Drüsen. Das frische Organ, in Alkohol oder Chromsäure erhärtete Stücke mit Zuhülfenahme anderer Reagentien lassen den Bau erkennen. Injektionen der Blutgefässe gelingen leicht; Erfüllungen der Drüsenkanäle versuche man mit kaltflüssigen Gemischen, z. B. dem Beale'schen Berliner Blau. Schöne Bilder liefert das flach ausgebreitete Pankreas kleiner Nagethiere, der Maus, Ratte des Kaninchens, während die Untersuchung der menschlichen Bauchspeicheldrüse durch den Reichthum der Drüsenzellen an Fettkörnchen sehr gewöhnlich einige Schwierigkeit findet.

Dagegen bedarf mancher Eigenthümlichkeiten halber die Leber einer genaueren Erörterung. Und in der That ist gerade die Durchforschung dieser voluminösesten aller Drüsen des Körpers zugleich eine schwierige, so dass einzelne Strukturverhältnisse bis zur Stunde noch kontrovers geblieben sind.

Jedes der bisher besprochenen drüsigen Organe zeigte alsbald dem Beobachter neben den Inhaltszellen eine umgebende Membrana propria (die allerdings durch die begrenzende Bindegewebeschicht ersetzt sein konnte). Während nun die Zellen der Leber mit grösster Leichtigkeit wahrzunehmen sind, bereitet die Frage nach der Existenz der Membrana propria den Mikroskopikern grosse Verlegenheit.

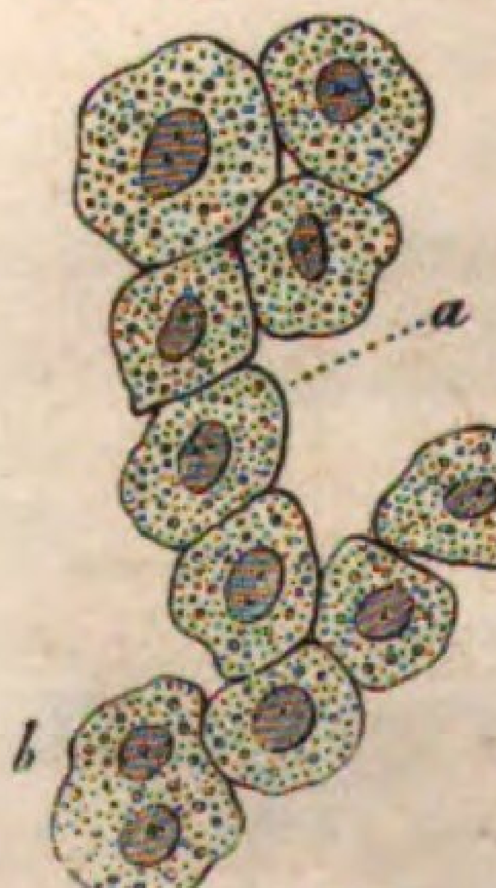


Fig. 188. Leberzellen des Menschen; *a* mit einfachem, *b* mit doppeltem Kerne.

Um die Leberzellen (Fig. 188) zu demonstriren, genügt das einfachste Verfahren. Schneidet man in das frische Organ ein und streicht man über die Schnittfläche mit der Skalpellklinge, so bietet uns die bräunliche Masse, mit einer Flüssigkeit verdünnt, zahlreiche Exemplare dar, theils vereinzelt, theils in Reihen und Resten netzförmiger Züge. Die charakteristische Gestalt, den feinkörnigen Zelleninhalt, sehr gewöhnlich mit einzelnen Fettmolekülen untermischt und den Kern, der nicht selten doppelt in einem Zellenkörper liegt (nach unsern jetzigen Ansichten ein Zeugniss der Zellentheilung) zeigt die nebenstehende Figur. Eine besondere Zellenmembran kann indessen an den Zellen der Leber nicht dargethan werden; eine etwas erhärtete Rindenschicht nimmt vielmehr ihre Stelle ein.

Bekanntlich unterscheidet man schon seit langen Zeiten die sogenannten Leberläppchen. Es sind dieses Substanzinseln des Gewebes, bald braunroth

im Innern und mit bräunlichem Randtheil, bald von umgekehrtem Kolorit. Sie fliessen bei den meisten Säugethieren an der Peripherie mit einander zusammen, erfahren jedoch hier und da eine deutlichere Abgrenzung von einander.

Bei einer solchen schärferen Trennung der Leberläppchen zeigt das Mikroskop als Ursache eine stärker entwickelte bindegewebige Grenzschicht. Die Leber der Katze, des Schafs und ganz besonders des Schweins zählen hierher. Manches, was an dem Organ anderer Thiere und des Menschen nur mühsam zu erkennen ist, tritt uns bei dem zuletzt erwähnten Thiere deutlicher hervor; die Schweinsleber ist daher von den modernen Histologen als höchst geeignetes Untersuchungsobjekt empfohlen worden.

Mit Hülfe eines scharfen Skalpells kann man z. B. dicht unter der Oberfläche hin einen feinen Querschnitt eines solchen Läppchens aus dem frischen Organe gewinnen. Von anderer Seite ist das VALENTIN'sche Doppelmesser (S. 66) hierzu empfohlen worden. Viel besser aber, wie wir später zu besprechen haben, bedient man sich zur Anfertigung derartiger Ansichten der mit Alkohol oder Chromsäure erhärteten Leber.

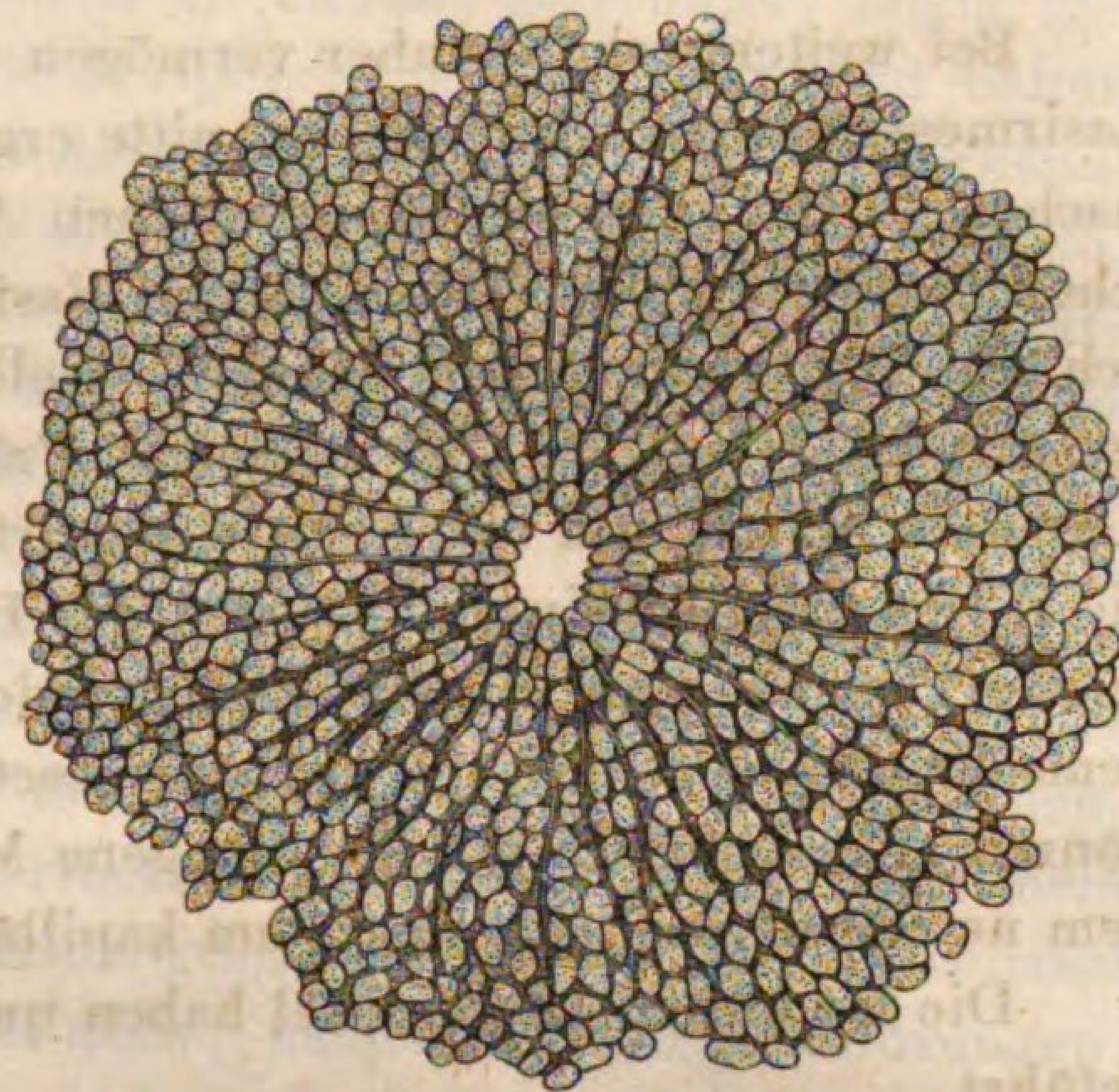


Fig. 189. Querschnitt eines menschlichen Leberläppchens.

Ein solcher Querschnitt (Fig. 189) zeigt uns nun die Reihen der Leberzellen oder das Zellenbalkennetz in einer im Allgemeinen radienartigen Anordnung und jene Zellenzüge durch kurze Querreihen zugleich netzartig verbunden. Gewöhnlich liegen in der Leber des Menschen und der Säugethiere die Zellen eines solchen Balkens in einfacher Reihe und nur an den Knotenpunkten stellenweise gedoppelt; doch kommen manche Verschiedenheiten vor. Ein System ähnlicher Lücken tritt an solchen Präparaten meist sehr deutlich hervor.



Fig. 190. Die injizirte Kaninchenleber mit den Zweigen der Pfortader und Lebervene.

Injizirt man behufs weiterer Untersuchungen mit transparenten Substanzen die Blutgefässe (entweder in einfacher Füllung von der Vena hepatica oder der Pfortader, oder mit doppelter Masse von beiden Venen zugleich), so erscheint das radienförmig angeordnete Haargefässnetz in überraschender Schönheit und man überzeugt sich sogleich, wie die erwähnten Lücken, welche der Querschnitt des Leberläppchens gezeigt hatte, kapillaren Bahnen des Gefässnetzes ihren Ursprung verdanken, ebenso die rundliche, centrale Lücke

(Fig. 189) der Querschnitt eines Aestchens der Lebervene (Vena intralobularis von Kiernan) ist.

Die nähere Anordnung der Blutgefässe kann Fig. 190 dem Leser versinnlichen. Mehrere Läppchen erscheinen von einem in der Seitenansicht hervortretenden Pfortaderzweig mit feineren Aestchen, welche die Zwischenräume zwischen den Läppchen einhalten (Venae interlobulares), versorgt und im Centrum bemerkt man die Stämmchen des Lebervenensystems. In den peripherischen Theil des Haargefässnetzes senken sich dann noch einzelne Zweige der Arteria hepatica ein, so dass von dem letzteren Gefässe aus die Injektion mit ähnlichem Erfolge wie durch die Pfortader geübt werden kann.

Schon im frischen Zustande zeigt die vorher injizirte Leber die Kapillarmaschen durch die Reihen der Leberzellen eingenommen, so dass also förmlich zweierlei Netze, das der Blutbahn und dasjenige der Zellenbalken ineinander geschoben sind.

Bei weitem schöner aber vermögen wir an gut erhärteten Organen, wo die Rasirmesserklinge sehr feine Schnitte ergiebt, die betreffenden Beobachtungen zu machen. Man kann sich des einfachen Alkohols bedienen, ebenso des Clarke'schen Gemisches aus Weingeist und Essigsäure (S. 83). Beale rühmt namentlich die Verwendung von Alkohol, welcher mit ein paar Tropfen Natronlauge versetzt ist (vergl. S. 83). Solche Präparate von anhängenden Massen durch Abspülen befreit und mit Karmin tingirt, gewähren allerdings ein Bild, als ob die Zellen ganz frei in den Lücken des Haargefässnetzes eingebettet seien. Und in der That hat man längere Zeit gerade diese Ansicht vertreten, obgleich mit demselben Rechte auch die entgegengesetzte Auffassung hätte vertheidigt werden können, dass nämlich ein in homogene Membran eingeschlossenes Zellennetz von dem netzförmigen Lakunensystem kapillärer Blutströme durchzogen werde.

Die modernen Hülfsmittel haben uns hier einen bedeutenden Schritt weiter geführt.

Feine Schnitte einer — wir möchten sagen — zur auspinselfähigen Konsistenz erhärteten Leber (ich verwende gewöhnlichen Alkohol dazu, anfangs stark wässerigen, dann wasserärmeren) gestatten die Entfernung der Leberzellen, allerdings nur über beschränktere Stellen. Es bleibt so in höchster Zierlichkeit ein sehr feines, von homogener Membran geformtes Netzwerk zurück, welches Blutstrom und Zellenreihe trennt. Benützt man die Karmintinktion, so werden einmal die Reihen der vom Pinsel nicht entfernten Leberzellen sehr schön hervortreten; alsdann aber wird man neben den Kapillarkernen noch einzelne kleine rundlichere Kerne, und zwar beim erwachsenen Geschöpfe meist nur geschrumpft, in dieser wasserhellen Membran des Netzgerüstes erkennen.

Benützt man die Leber des menschlichen Neugebornen oder eines Embryo aus den letzten Monaten, sowie der Säugethiere auf entsprechenden Lebensstufen, so tritt stellenweise mit grosser Deutlichkeit die betreffende feine wasserhelle Haut als eine gedoppelte uns entgegen, deren eine Lage der Kapillarwandung entspricht, während die andere das Zellenbalkenwerk begrenzt.

Hiernach unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, dass eine dünne, oftmals sogar äusserst feine Schicht homogener bindegewebiger Stützsubstanz (in Kontinuität mit dem die Leberläppchen umhüllenden Bindegewebe) und mehr membranartig gegen die Zellennetze verdichtet, die lang gesuchte Membrana propria

der Leberzellenreihen bildet oder ersetzt. Ihr gehören jene Kerne, welche in früherer Lebensperiode reichlicher vorkommen und oft von deutlichem Zellkörper umhüllt sind, als ein System von Bindegewebskörperchen an.

Während jene beiden Membranen, die bindegewebige Gerüstesubstanz und die Haut der Haargefässe anfänglich getrennt sich zeigen, machen sie uns bei älteren Geschöpfen oft den irrigen Eindruck als wären sie verschmolzen (s. u.). Die schönen Ergebnisse, welche uns schon vor Jahren Remak über die Bildungsweise der Leber mitgetheilt hat, werden also am Organe des Neugebornen und Erwachsenen bestätigt. Die Kenntniss der betreffenden Thatsachen verdanken wir zum Theil Beale, besonders aber E. Wagner.

Wir kommen nun zur Erörterung der feinsten Gallenwege. Ihre Zweige mit faseriger Membran und einer Bekleidung niedriger cylindrischer Epithelialzellen umziehen theils mehr geschlossen als höchst zierliches Ringnetz (Katze, Kaninchen, Meerschweinchen), theils in Gestalt getrennter, bogig gekrümmter verzweigter Gänge (Schwein) die Peripherie der Läppchen und halten somit einen ähnlichen Verlauf ein, wie die Aeste der Pfortader. So viel erkennt man bei vorsichtigen Injektionen des Ductus hepaticus ziemlich leicht; ebenso, nachdem man jene Kanäle einmal beobachtet hat, auf feinen Schnitten des gehärteten Organes unter Beihülfe von Pinseln und Tinktion. Hier und da wird das letztere Verfahren uns auch einmal noch feinere Gänge zeigen, welche nach einwärts in das Läppchen laufen.

Die feinere Injektion der Gallenwege muss natürlich für die weitere Ermittelung der Struktur zu Hülfe genommen werden; sie hat das Verhalten der letzten Gallengänge zu den Zellenreihen des Leberparenchyms zu entscheiden. Diese Prozedur ist aber bei der grossen Zartheit des Läppchenbaues und bei dem Hinderniss, welches die in jenem Kanalwerk angestaute Galle der Injektionsmasse darbietet, eine schwierige und in der Regel auch, namentlich bei Leimlösungen, an rasch erscheinenden Extravasaten scheiternd.

Erst in neuester Zeit ist es gelungen, hier zu einem entscheidenden Resultate zu gelangen (Budge, Andrejevic, Mac Gillavry, Frey), nämlich ein höchst elegantes feines Gallennetzwerk, welches das ganze Leberläppchen durchsetzt und mit seinen Maschen die einzelnen Leberzellen umgiebt, zu erfüllen.

Man bediene sich hierzu der noch ganz frischen Leber des eben getödteten Thieres und des S. 107 beschriebenen Fig. 56 abgebildeten Apparates mit konstantem Druck. Eine vorherige Entleerung der Galle ist nicht nothwendig. Als Injektionsmasse dient ein wässriges Berliner Blau (S. 105), welches oft schon bei sehr geringer Druckhöhe (20—25 Mm. Quecksilber) das wunderbare Netzwerk eines Läppchens zu füllen vermag, in andern Fällen erst bei vorsichtig gesteigertem Druck (40—50 Mm.). Ein rundliches Maschenwerk höchst enger, nur 0,001—0,00083''' messender, cylindrischer Röhrchen durchsetzt alsdann das ganze Leberläppchen und bietet, wie man auch die Schnitte hinterher führen mag, das gleiche Bild dar. Durchstrickend das Kapillarnetz der Blutbahn umgibt es mit der Einzelmasche zugleich die Drüsenzelle, so dass die Oberfläche einer jeden Leberzelle theilweise mit jenen feinsten Gängen, welche man passend »Gallenkapillaren« genannt hat (Mac Gillavry) in innige Berührung gelangt. Unser Holzschnitt Fig. 191 gewährt dem Leser von jener Struktur eine Vorstellung; 1 zeigt die Anordnung im Läppchen bei schwächerer Vergrösserung,

2 lässt das Verhalten der Gallenkapillaren zu den Haargefässen der Blutbahn und 3 die Anordnung der feinsten Gallengänge zu den Leberzellen erkennen.

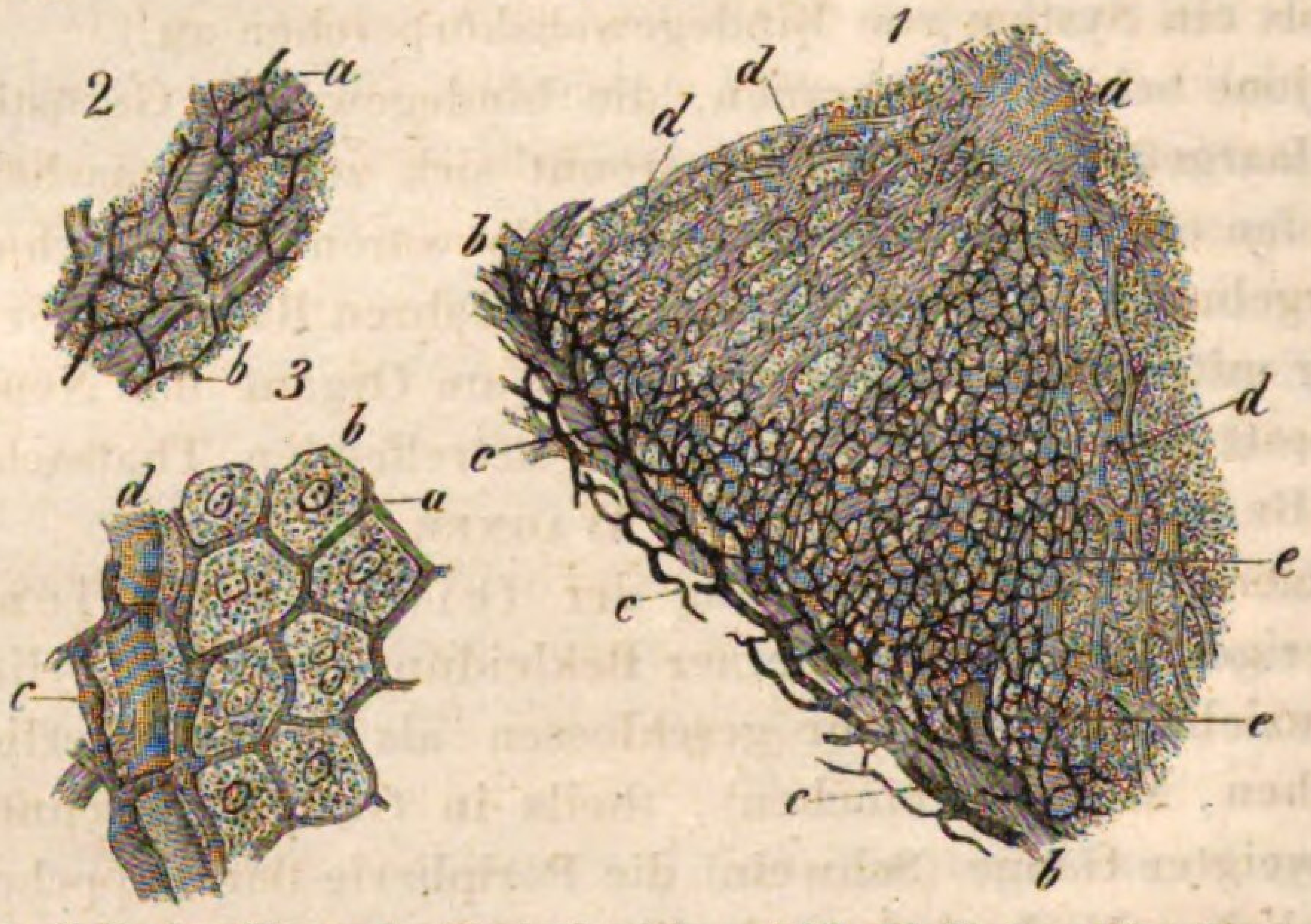


Fig. 191. **Gallenkapillaren der Kaninchenleber. 1 Ein Theil eines Läppchens.** *a* **Vena hepatica;** *b* **Pfortaderast;** *c* **Gallengänge;** *d* **Kapillaren;** *e* **Gallenkapillaren. 2 Die Gallenkapillaren (*b*) in ihrem Verhalten zu den Haargefässen der Blutbahn. (*a*) 3 Gallenkapillaren in ihrer Anordnung zu den Leberzellen.** *a* **Kapillaren;** *b* **Leberzellen;** *c* **Gallengängchen;** *d* **Haargefäss der Blutbahn.**

Zur Zeit ist es allerdings nur bei wenigen Säugethierarten geglückt, das zierliche Verhältniss nachzuweisen. Ziemlich leicht gelingt die Injektion beim Kaninchen, schwieriger beim Hund, der Katze, dem Igel, dem Kalb und dem Meerschweinchen. Versuche des Verfassers, für die Leber des Neugebornen, des Schweins, sowie in andern Wirbelthierklassen den gleichen Bau darzuthun, sind bisher ohne Erfolg geblieben. Da die Einspritzung von Indigkarmin in die Vene des lebenden Thieres (vergl. S. 105) nach den Angaben von CHRCZONCZEWSKY ebenfalls das Netzwerk der Gallenkapillaren vorzuführen vermag, so würde zunächst für weitere Forschungen von diesem Hülfsmittel Gebrauch zu machen sein.

Ist die Injektion mittelst unseres Apparates gelungen — und man höre auf, sobald einzelne Läppchen der Leberoberfläche sich schwach bläuen — so kann man das frische Organ untersuchen. Zweckmässiger ist es, hinterher mit stärker angesäuertem Karminleim die Blutbahn zu füllen und die erkaltete in Stücke zerschnittene Leber in starkem mit ein paar Tropfen Essigsäure versetztem Alkohol zu erhärten.

Setzt man die Einspritzung zu lange fort oder wendet man einen allzuhohen Druck an, so erfolgt ein Einbruch in die Lymphbahn, in das höchst entwickelte lymphatische Netzwerk des Läppchens. Man glaubt auf den ersten Blick die Haargefässe des Blutstromes erfüllt zu haben, so täuschend gestaltet sich das Bild. Genaueres Zusehen lehrt, dass die Injektionsmasse mantelartig das feine Blutgefäss umgibt. Der umhüllende Lymphstrom (welcher an ähnliche Verhältnisse des Centralnervensystems erinnert S. 203) nimmt also jenen Zwischenraum zwischen Haargefässwandung und Bindegewebe ein, welches nach Art einer Membrana propria das Zellenbalkennetz umgrenzt.

Solche Einbrüche in die Lymphbahn, welche schliesslich zur Füllung interlobulärer Lymphgänge führen, erfolgen sehr leicht und sind von früheren Experimentatoren hier und da für gelungene Injektionen der Gallenwege irrig genommen worden.

Die stärkeren Lymphkanäle lassen sich in der Umgebung der Läppchen erkennen. Sie sind regelmässiger angeordnet und verlaufen theils vereinzelt, theils zu Netzen von ungleicher Grösse vereinigt. Schon hier beginnen jene Lymphgänge die zwischen den Läppchen verlaufenden Blutgefässe und Gallenkanäle netzartig zu umstricken, was später bei den grösseren Stämmen der letzteren immer der Fall ist. Die menschliche Leber besitzt ferner nach den Ergebnissen TEICHMANN's ein einschichtiges Netz oberflächlicher, im Peritonealüberzug enthaltener Gänge von verschiedener Maschenweite und wechselndem Quermesser, mitunter zu förmlichen Lymphbehältern erweitert.

Die Nerven der Leber kommen vom Plexus coeliacus und bestehen theils aus markhaltigen, theils REMAK'schen Fasern. Man hat sie zu den Gefässen, den Gallengängen und dem Ueberzug des Organs treten sehen.

Die Untersuchung des Lebersekrets, der frischen normalen Galle zeigt dem Mikroskopiker eine klare, farblose Flüssigkeit ohne Körnchen und Fetttröpfchen, höchstens mit einigen, abgestossenen, von Farbestoff tingirten Cylinderzellen. Die zelligen Elemente der eigentlichen Lebersubstanz im Gegensatz zu manchen andern Drüsen fehlen in jenem Sekrete gänzlich, so dass wir über ihre Lebensdauer und ihr Geschick uns noch im Dunkeln befinden.

Unter mehr abnormen Verhältnissen bilden sich Sedimente im Inhalte der Gallenblase. Das Mikroskop kann uns schleimige Massen mit reichlicheren Mengen von abgetrennten Cylinderepithelien und granulirten kugligen Zellen (Schleim- und Eiterkörperchen) zeigen. In der lange in der Blase zurückgehaltenen Galle begegnet man nur sehr selten Krystallen des Cholestearin (vergl. S. 204), zuweilen dagegen Abscheidungen des braunen Gallenfarbestoffs (Cholepyrrhin, Biliphaein, Bilifulvin). Dieselben besitzen meistens amorphe Gestalten, stellen wurstförmige knollige Massen dar (Fig. 192 rechts nach unten), können aber auch hier und da Nadeln bilden. Um solche Krystalle künstlich darzustellen, ist das Chloroform ein wichtiges Hülfsmittel. Schon ein einfaches Schütteln kann genügen; ebenso giebt eine Lösung in Chloroform, auf dem Objektträger verdunstend, schöne Ansichten. Rhombische rubinrothe Prismen (Fig. 192 nach oben), welche man neben Nadeln und Blättchen erhält, erinnern ganz an die bekannte Krystallform des Hämatoïdin (vergl. Fig. 71, S. 140).



Fig. 192. Krystallformen des Cholepyrrhin.

Pathologischen Umänderungen des Lebergewebes begegnet man häufig. Ihre Kenntniss ist in neuerer Zeit namentlich durch eine klassische Arbeit von FRERICHS und die interessanten Beobachtungen E. WAGNER's gefördert worden. Wie in anderen drüsigen Organen, finden wir auch hier die Zellen zwar der Vermehrung und mannichfachen Umänderungen, aber keiner Umgestaltung zu neuen Gewebeelementen fähig, während die Neubildung ebenfalls von den kleinen zellenartigen Gebilden der bindegewebigen Gerüstesubstanz ausgeht.

Bei der Hypertrophie der Leber sehen wir einmal eine Vergrösserung der vorhandenen Drüsenzellen, so dass sie das Doppelte, ja Dreifache ihres normalen Umfangs erreicht haben und häufig zweifache, zuweilen dreifache Kerne

umschliessen. In andern Fällen zeigt uns das Mikroskop kleine rundliche blasse Zellen mit ansehnlichem Kerne. Diese junge, aus den normalen Leberzellen hervorgegangene Formation kann den grösseren Theil des Leberparenchyms herstellen, aber auch spärlich neben den erwähnten grossen Zellen getroffen werden.

In den Leberzellen gesunder Menschen begegnet man einzelnen braunen Molekülen von Gallenpigment. Bei gehemmter Gallenausscheidung nimmt (und besonders in den der Lebervene angrenzender Zellen) die Menge dieser Moleküle zu, oder der Zellenkörper wird gelblich. Auch der Kern kann sich tingiren. Endlich erscheinen im Zelleninhalte feste, rundliche, kolbige oder stäbchenförmige Massen von gelbem, rothbraunem oder grünlichem Kolorit.

Der Ablagerungen von Fettmolekülen und Fetttröpfchen in den Leberzellen haben wir schon oben gedacht. Höhere Grade derselben bilden sehr häufige, sowohl physiologische als pathologische Vorkommnisse (Fig. 193). Eine fettreiche oder sonst luxuriöse Nahrung, verbunden mit geringer Körperbewegung, führt häufig einen derartigen Zustand, eine sogenannte Fettleber herbei. So findet man es in den Leichen ganz gesunder, plötzlich verunglückter Erwachsener, ebenso bei Säuglingen. Setzt man der Nahrung eines Hundes Leberthran zu, so sind schon nach einigen Tagen die Leberzellen des Thieres stark mit Fetttröpfchen erfüllt, und nach 8 Tagen ganz mit denselben überladen. Giebt man den Thranzusatz auf, so verschwindet dieser Fettüberschuss nach einiger Zeit aus den Zellen. Das Mästen der Gänse liefert eine derartige, von den Gourmands hoch geschätzte Fettleber. In andern Fällen krankhafter Natur beobachtet man denselben Zustand, so namentlich häufig bei der Lungenschwindsucht und der Säuferdyskrasie. Oertlich beschränkte Fettüberladungen des Lebergewebes kommen ebenfalls vielfach vor.



Fig. 193. Zellen der Fettleber.

Verfolgen wir mit dem Mikroskop die steigende Infiltration der Leberzellen, so sehen wir die anfänglich kleinen Tröpfchen der Moleküle des Fettes zahlreicher und zahlreicher werden (*a. b.*), dann zu ein paar Tropfen zusammenfliessen (*c*); endlich vereinigen sich auch diese zu einem einzigen (*d*).

Erhärtet man solche Fettlebern in Chromsäure und hellt man die dünnen Schnitte durch Alkalien auf, so findet man in interessanter Weise das Fortschreiten der Fetteinlagerung durch die Zellen des Läppchens.

Von der Pfortader eingeführt, lagert sich zunächst das Fett in die jenem Kapillarbezirk angehörigen Zellen, also in den peripherischen Theil des Leberläppchens. Dann geht der Prozess Schritt vor Schritt weiter nach innen; so dass bald nur noch die centralen, der Lebervene angrenzenden Zellenbalken von Fett frei sich ergeben und endlich auch die letzteren die Einbettung erleiden. Jetzt sind die sämmtlichen Zellen fettüberladen. Die umgekehrte Richtung hält der Resorptionsvorgang ein.

Eine solche Fettleber wird zwar uns durch ihren geringeren Blutgehalt auffallen und für die Zellenabsonderung weniger leisten, als das normale Organ; ihre Zellen aber ertragen (an diejenigen des Fettgewebes erinnernd) jene fettige Einlagerung im Ganzen gut und kehren vielfach wieder zur alten Beschaffenheit zurück.

Anders ist es dagegen mit den wirklich fettig entarteten Zellen der

Leber. Wie wohl überall, geht auch hier das Gebilde durch den Degenerationsprozess zu Grunde. Man findet eine derartige Umwandlung meistens nur an beschränkten Stellen des Lebergewebes, in der Nähe von Entzündungsheerden oder Geschwülsten.

Bei einer sehr merkwürdigen und in ihren kausalen Momenten noch völlig räthselhaften Krankheit, der akuten oder gelben Leberatrophie, beobachtet man einen raschen, oft ganz rapiden Zerfall der Leberzellen, so dass an ihrer Stelle bei hochgradigen Fällen nur ein Detritus, bestehend aus theils farblosen, theils bräunlichen Körnchen, Fettmolekülen und Fetttröpfchen, sowie krystallinischen Zersetzungsprodukten (Leucin und Tyrosin) gefunden wird, welche dann durch den Harn theilweise Abfuhr erfahren. Das Gerüste der Zellenbalken erhält sich aber dabei, so dass es leicht mit dem Pinsel isolirt werden kann, ebenso die Wandung der Haargefässe. Versucht man jedoch diese letzteren zu injiziren, so treten baldig zahlreiche Extravasate ein, offenbar darum, weil statt der früheren Zellen jetzt die erweichte Masse der feinen Kapillarwandung keinen Halt mehr gewährt.

Soeben gedachten wir krystallinischer Zersetzungsprodukte, deren massenhaftes Vorkommen bei der sogenannten gelben Atrophie durch Frerichs zuerst beobachtet worden ist.

Bei Infektionskrankheiten, bei typhösen, sogenannten pyämischen und septischen Leiden, ebenso bei Fällen bösartiger Wechselfieber treten überhaupt als Zeugnisse geänderten Stoffumsatzes in der Leber Stoffe auf, welche im normalen Organe entweder ganz fehlen, oder nur weit sparsamer vorhanden sind. Es zählen hierher eine Reihe krystallinischer, den organischen Basen zugerechneter Substanzen.

Unter ihnen stehen Tyrosin und Leucin in erster Linie. Das Tyrosin (Fig. 194) erscheint in seideglänzenden weissen Nadeln, welche theils mehr isolirt vorkommen (*a*), theils aber zu zierlichen kleineren und grösseren Gruppen (*b*. *b*) verbunden sind. Seine Reaktionen mögen in einem Lehrbuch der Zoochemie nachgewiesen werden.



Fig. 194. Krystallformen des Tyrosin.

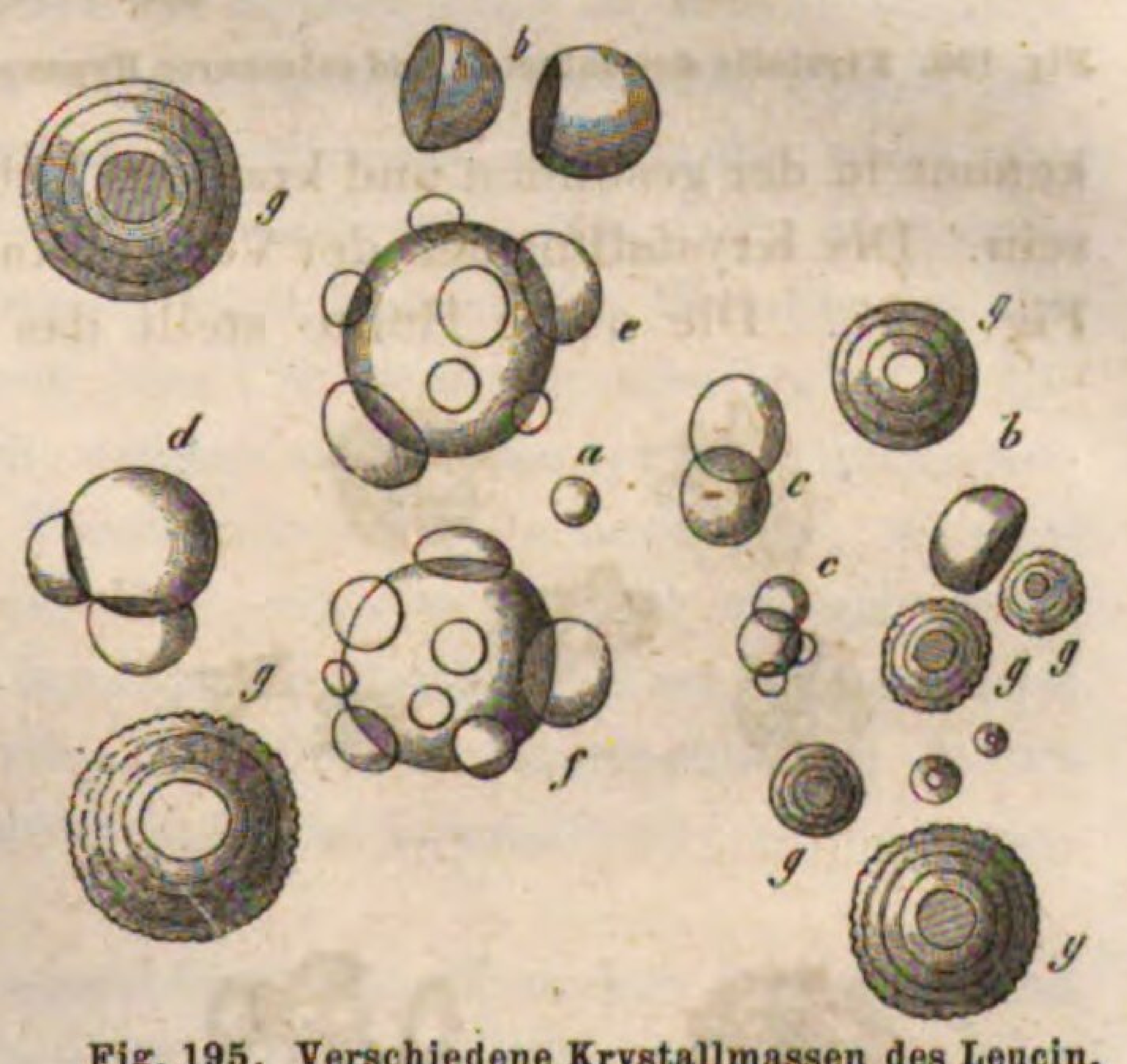


Fig. 195. Verschiedene Krystallmassen des Leucin.

Leucin (Fig. 195) erhalten wir bei den Untersuchungen des menschlichen Körpers in verschiedenen Gestalten. Darunter zeigen sich vielfach eigenthümliche Drusen von charakteristischem Ansehen, theils kleine Kugeln (*a*), theils halbkuglige Gebilde (*b*), theils Aggregate derartiger Massen (*c*, *d*), wobei nicht selten einem grösseren sphärischen Körper mehrfache kleine abgeplattete Kugelsegmente aufsitzen (*e*. *f*). Geschichtete Kugeln (*g*. *g*) mit glatten Rändern erinnern an Stärkemehlkörner; andere haben eine rauhe Oberfläche. Ganz ähnliche Drusen feiner Krystallnadeln kommen ebenfalls vor.

Viel seltener hat man das Hypoxanthin (oder Sarkin), einen dritten derartigen Zersetzungsstoff, in der krankhaften Leber angetroffen. Auch hier müssen wir hinsichtlich der weiteren Eigenschaften auf die Lehrbücher der Chemie verweisen. Bezeichnende Krystallformen liefern die Verbindungen mit Salpetersäure und Salzsäure. Unsere Fig. 196 zeigt in ihrer oberen Hälfte die Gestaltung des salpetersauren Salzes, während der untere Theil eine Darstellung des salzsauren Salzes liefert. Die kleineren gurkenförmigen Krystalle des salpetersauren Hypoxanthin sind namentlich bezeichnender Natur.

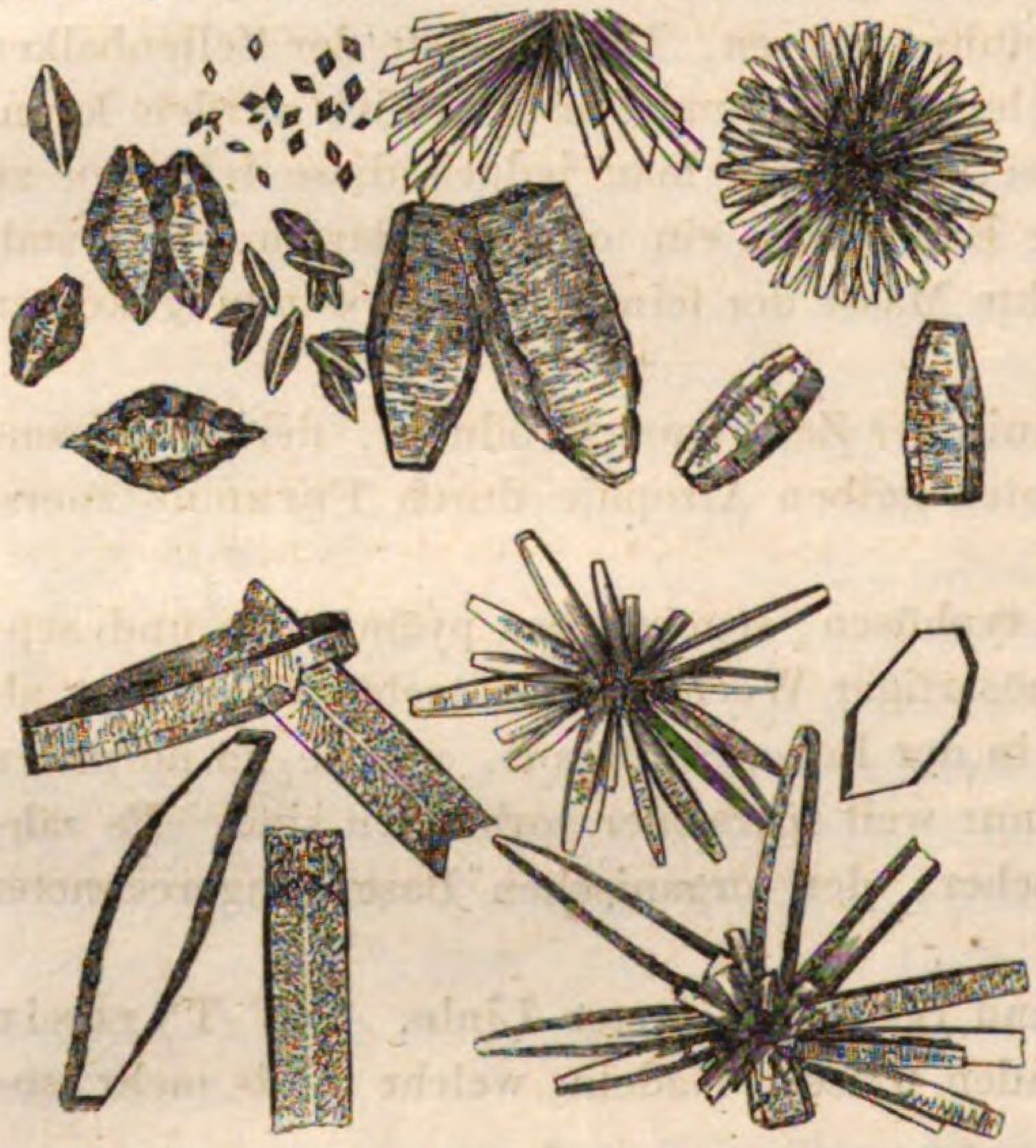


Fig. 196. Krystalle des salpeter- und salzsauren Hypoxanthin.

Noch ein anderer nahe verwandter Körper des Xanthin, welcher einen Harnbestandtheil darstellt, ebenso in verschiedenen Organen getroffen worden ist, kommt in der gesunden und kranken Leber vor, und möge hier beiläufig erwähnt sein. Die Krystallformen der Verbindungen mit Salpetersäure und Salzsäure zeigt Fig. 197. Die obere Hälfte stellt das salpetersaure Xanthin dar, der untere



Fig. 197. Krystalle von salpeter- und salzsaurem Xanthin.

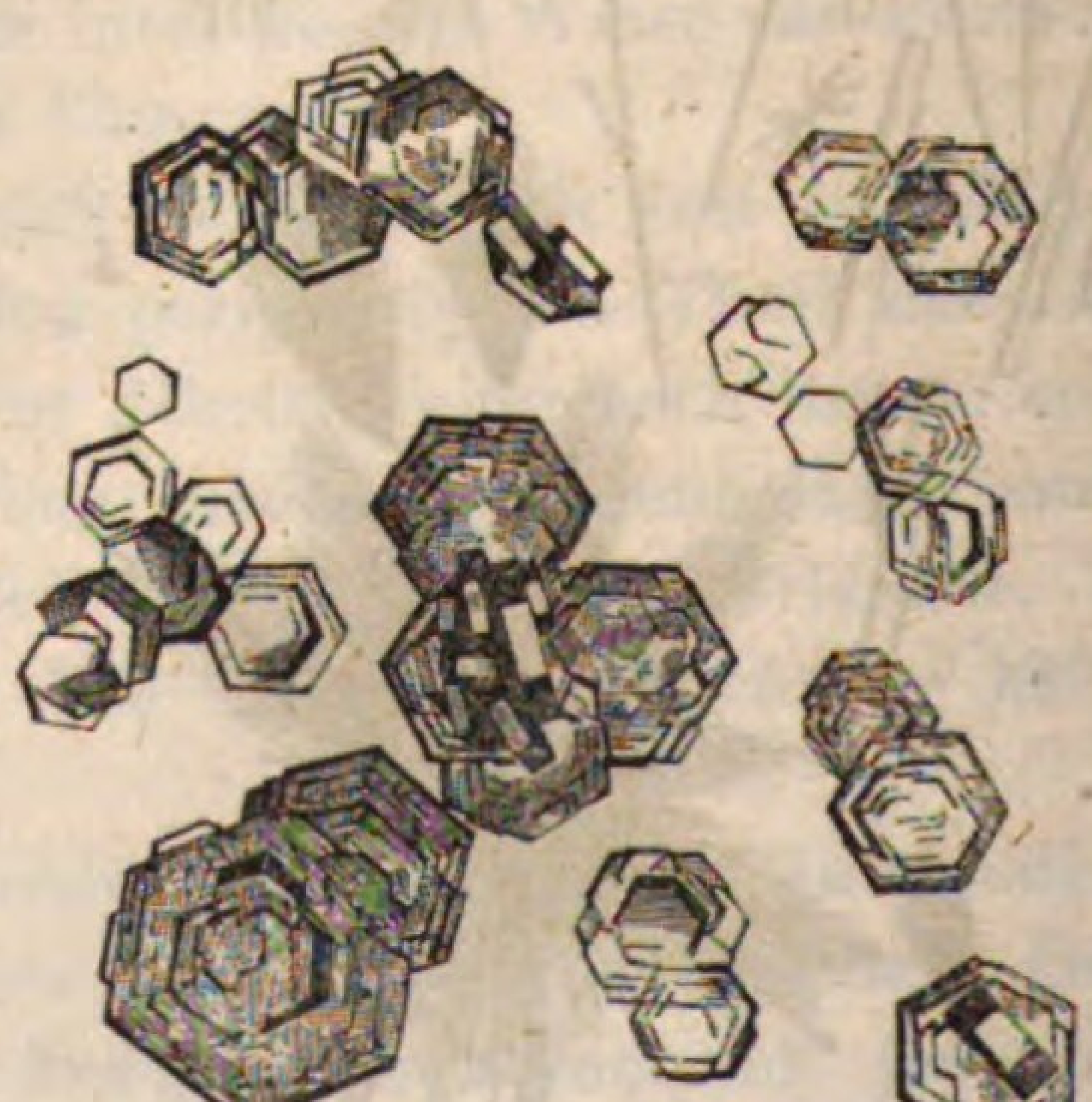


Fig. 198. Krystalle des Cystin.

Theil des Bildes ist eingenommen von den charakteristischen Krystallen des salzsauren Salzes.

Auch Cystin (Fig. 198), ein durch seinen hohen Schwefelgehalt ausgezeichnetes Zersetzungsprodukt des Körpers, krystallisirend in farblosen sechsseitigen Tafeln oder Prismen, hat man unter jenen Zersetzungsprodukten in der Leber bei den oben genannten Infektionskrankheiten beobachtet. Es kommt indessen auch dem normalen Organe wohl zu.

Während die oben besprochenen pathologischen Prozesse uns eine Umänderung der Leberzellen zeigen, bleiben die letzteren bei vielen anderen krankhaften Zuständen des Organs entweder ganz unbetheiligt, oder werden in untergeordneter Weise, und dann erst nachträglich, etwa durch Kompression, verändert.

In manchen Fällen bösartiger Intermittens hat man eine starke Melaninentwicklung im Gewebe der Milz beobachtet. Pigmentirte Zellen und schollenartige Körper, letztere oft von ansehnlicher Grösse, gelangen durch die Vena lienalis in das Pfortaderblut und von hier in den Gefässbezirk der Leber. Untersucht man die oft dem unbewaffneten Auge sichtbaren braunen inselartigen Figuren der Läppchen, so sieht man, wie die Haargefässe, aber auch stärkere Aestchen, welche der Pfortader und Lebervene angehören, von jenen pigmentirten Massen verstopft sind. Auch in anderen Organen, namentlich der Niere und dem Gehirn, begegnet man den gleichen Embolien. Ob die bei solchen Erkrankungen beobachteten Gehirnsymptome hierdurch sich erklären lassen, mag dahin gestellt bleiben.

Auch die sogenannte Wachs-, Speck- oder Amyloidentartung der Leber, welche gleich und zusammen mit derjenigen von Milz und Niere kein seltenes Vorkommen ist, betrifft wenigstens nicht allein die Leberzellen. Schon früher gedachten wir beim Gefässsystem gelegentlich jenes Prozesses (S. 223). Man hat lange über die Natur der homogenen mattglänzenden eigenthümlich reagirenden Substanz gestritten und ist auch bis zur Stunde noch zu keinem sicheren Resultat gelangt. Heutigen Tages wissen wir wenigstens, dass alle obigen Namen falsch sind, indem ein Umwandlungsprodukt eiweissartiger Stoffe, nicht aber Fettsubstanzen, oder gar Amylon und Cellulose vorliegen (Kekulé, Schmidt). Die mikroskopische Beobachtung hat gelehrt, dass einmal die Wandungen der kleinen Arterienzweige und Leberkapillaren jene Umwandlung erleiden. Die betreffenden Gefässwandungen verdicken sich, werden starr, homogen und glänzend; dabei findet eine Abnahme, mitunter ein Verstreichen des Lumen statt, so dass ein farbloser Cylinder die Folge ist. In der Zelle verliert sich der normale feinkörnige Inhalt mehr und mehr, um einer homogenen Masse Platz zu machen, und der Kern geht allmählich zu Grunde. Die zu Schollen umgewandelten Zellen hängen zuweilen fest mit anderen zusammen, in Form konsistenter, unregelmässiger Plättchen.

Schon oben (79) haben wir der eigenthümlichen Reaktion von Iod und Schwefelsäure auf den uns beschäftigenden Stoff gedacht. Wir wollen diese hier beispielsweise näher erörtern.

Der Schnitt, welchen wir durch das frische Lebergewebe gemacht und ausgewaschen haben, kommt in eine schwächere wässrige Iodlösung und wird in derselben zweckmässig einige Zeit gelassen, und behufs besserer Durchtränkung ein paar Mal umgewendet. Schon jetzt bemerkt man ein bezeichnendes braunrothes

Kolorit. Dann entfernt man den grösseren Theil dieser Flüssigkeit, legt ein Deckplättchen auf und lässt nun möglichst langsam von der Seite her konzentrirte Schwefelsäure einfliessen. In sehr ungleicher Zeit, entweder sofort oder nach wenigen Minuten, oder selbst erst nach Stunden und noch später, erhält man nun entweder eine Steigerung jenes Roths, oder eine schmutzig violette, seltener eine blaue Farbe. Vortheilhafter ist jedoch ein anderes Verfahren. Feine Schnitte in Weingeist erhärteter Präparate werden in ein Glaskästchen mit destillirtem Wasser gebracht und erhalten einen Zusatz von 10 — 20 Tropfen Iodtinktur. Dann, gewöhnlich schon nach 5 Minuten (wo die Färbung der amyloiden Substanz einzutreten pflegt) spült man ab und setzt dem abermals zugefügten reinen Wasser 3—6 Tropfen konzentrirter Schwefelsäure zu. Bald rasch, bald erst nach 2 — 3 Stunden ist die bezeichnende Farbe gewonnen und jetzt untersucht man mit Beifügung von Glycerin. Solche Objekte kann man eine bald kürzere, bald längere Zeit konserviren, nicht aber nach bisherigen Erfahrungen in Gestalt eines bleibenderen Sammlungspräparats.

Beim Lebertuberkel erkennt man anfänglich die gewöhnlichen Elemente, Kerne, kleine Zellen im Zustande der Schrumpfung, daneben grosse schollenartige Gebilde mit mehrfachem Kern. Hier sind die Kerne und Zellen des interstitiellen Bindegewebes der Ausgangspunkt; ihre Theilungen und Umwandlungen lassen sich sicher erkennen, die bindegewebigen Grenzmembranen nehmen an Dicke zu und werden fasrig, die Kapillaren solcher Stellen endlich erscheinen komprimirt und unwegsam.

Eine Hypertrophie dieser die Leber durchziehenden bindegewebigen Gerüstesubstanz mit entsprechender Veränderung der komprimirten Läppchen und Drüsenzellen erhält man bei der sogenannten granulirten Leber, Cirrhosis hepatis. Die Untersuchung kann auf verschiedenen Wegen angestellt werden, indem man Schnitte des frischen Gewebes zerzupft und mit Reagentien behandelt; dann — was wir vorziehen möchten — an passend erhärteten Objekten. In den Anfängen des Prozesses bemerkt man, wie das die Leberläppchen trennende sparsame Bindegewebe stark wuchert, die Zellen desselben sich vermehren und die Zwischensubstanz in eine starrfaserige, an Narbengewebe erinnernde Masse sich umgestaltet. Diese in weiterer Zunahme erdrückt die Leberläppchen mehr und mehr, so dass allmählich nur noch inselartige Reste derselben mit geschrumpften bräunlichen Zellen getroffen werden. Dieselben sind theils von Blutroth tingirt, theils enthalten sie gelbe Körperchen oder Fettmassen, oder endlich Amyloid. Die Membrana propria kann hierbei noch kenntlich sein, geht aber ebenfalls die Umwandlung zu Bindegewebe endlich ein. Von Resten untergegangener Leberzellen rühren dann Gruppen und Häufchen bräunlicher Moleküle her, welche man in dem Bindegewebe gelagert antrifft. Die Kapillaren veröden allmählich ebenfalls und zwar in dem Grade als die Drüsensubstanz schwindet, während die interacinösen Gallengänge sich oft noch lange wegsam zeigen. Injektionen gelingen leicht.

Auch beim Leberkrebs erkennt man deutlich, wie die Neubildung von dem bindegewebigen Gerüste des Organs ausgeht.

Wir haben hier endlich noch der Milz zu gedenken. Dieses in seiner physiologischen Seite noch so viel Räthselhaftes darbietende Organ war bis vor wenigen Jahren auch nach seiner Struktur nur dürftig gekannt; und in der That

bedarf es vielfacher Hülfsmittel, wenn man zu einem einigermaassen genügenden Verständniss gelangen will. Die grosse Weichheit, der gewaltige Blutreichthum der Milz, die zahlreichen elastischen Scheidewandbildungen erschweren die Behandlung sehr. Das letztere Septensystem (und es zeigt sich hierin eine genaue Parallele mit den verwandten Lymphdrüsen des Geschöpfes) ist bei grossen Säugethieren sehr entwickelt und ein komplizirtes Fachwerk darstellend, während es bei kleinen Geschöpfen mehr und mehr abnimmt, bis zu einem fast völligen Schwinden. Die Milzen kleiner Nagethiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Eichhörnchen etc.) bilden daher, gleich den Lymphknoten dieser Geschöpfe, die zur ersten Untersuchung passendsten Objekte.

Man würde sich sehr täuschen, erwartete man an der frischen Milz auch bei sorgsamster Präparation mehr als isolirte Formbestandtheile, Blutzellen, kontraktile Lymphkörperchen, Gefässepithelien etc. zu finden. Bei der grossen Weichheit des Organes kommen kaum Trümmer der zwar zarten, aber entwickelten, das Ganze durchziehenden bindegewebigen Gerüstesubstanz zum Vorschein. Selbst die Injektion scheitert vielfach an dieser grossen Weichheit auch der frischesten Milz. Wir sind also hier auf den Gebrauch von Erhärtungsmitteln, und, da von Trocknungsmethoden nicht wohl die Rede sein kann, auf die Benutzung des Alkohol, der Chromsäure und des doppeltchromsauren Kali angewiesen.

Angenommen, wir wollten uns auf einem dieser Wege die Milz eines kleinen Säugethieres (Kaninchen, Meerschweinchen) zubereiten, so kann das ganze Organ eingelegt werden. Bei den Milzen grösserer Geschöpfe ist es zweckmässig, nur Stücke dem erhärtenden Einflusse obiger Reagentien zu unterwerfen und vorher einen Strom der Zusatzflüssigkeit durch die Blutbahn mit der Injektionsspritze zu treiben.

Für viele Zwecke genügt der Alkohol vollkommen, namentlich wenn man anfänglich einen wasserreichen benutzt, der dann nach ein paar Tagen durch einen stärkeren Weingeist ersetzt wird. Nach 6 — 8 Tagen (bisweilen aber auch erst nach ein paar Wochen) kann man schnittfähige Milzen und noch von einer solchen Konsistenz gewinnen, dass sie bequemes Auspinseln gestatten. Stärkere Erhärtungen erlauben letztere so wichtige Prozedur nicht mehr oder nur sehr unvollkommen und mit ihnen ist in der Regel nichts mehr anzufangen. Ein Einlegen in gewöhnlichen Präparatenweingeist, während 24—28 Stunden, macht vielfach eine Milz erst für die Injektion der Blutbahn geschickt. Injizirte Milzen (und man sollte hier wiederum nur transparente, theils erstarrende, theils kaltflüssige Massen benutzen) wird man in der Regel mit Alkohol auch erhärten.

Für viele Texturverhältnisse leistet aber die Chromsäure entschieden bessere Dienste als der Weingeist. Man lege in reichlicher Flüssigkeit nicht allzu voluminöse Massen ein und verwende anfänglich eine schwache Säure von 0,2 — 0,1 %, welche nach einigen Tagen mit einer etwa doppelt so starken und später vielleicht einer noch konzentrirteren vertauscht wird. Prüft man von Zeit zu Zeit angefertigte Probeschnitte mit dem Rasirmesser und dem Pinsel, so wird man gute Objekte gewinnen.

Die schönsten Resultate aber habe ich von der Benützung des chromsauren Kali gesehen. Beginnt man mit einer Lösung von etwa 1 %, und wendet man dann täglich etwas konzentrirtere an, so kommt nach einigen Tagen ein Moment, wo das noch nicht hinreichend erhärtete Organ durch Weingeist noch weiter er-

härtet werden muss. Nach ein Paar weiteren Tagen ist dann unter grosser Schonung des ganzen Gewebes der richtige Zustand gewonnen worden.

Das fernere Untersuchungsverfahren beruht in der Anfertigung dünner Schnitte nach verschiedenen Richtungen, welche theils ungepinselt, theils durch den Pinsel von Blut- und Lymphkörperchen befreit zur Untersuchung kommen. Ein mehrstündiges Einlegen in reines Glycerin ist zweckmässig, und die Karmintinktion wird von derselben Wichtigkeit, wie bei den lymphoiden Organen. Das System der Scheidewände tritt ebenfalls auf diesem Wege sehr schön hervor. Zur Erkennung seiner feineren Textur dienen Säuren, die für die Demonstration glatter Muskelfasern üblichen Reagentien etc.

Indessen, wenn die angegebenen Vorschriften auch zur Erhärtung frischer, einigermaassen konsistenter Säugethiermilzen führen, glaube man nicht, jedes Organ des Menschen damit bewältigen zu können. Die Mazeration, welcher wir bei unseren Leichenöffnungen begegnen, die oft bedeutende Erweichung, welche bei kranken Körpern getroffen werden kann, machen die passende Erhärtung der Milz nicht selten zu einem schwierigen Stück Arbeit, zu dessen Beendigung nicht allein Tage, sondern Wochen und Monate erforderlich werden. Starker Alkohol ersetze hier bald den schwachen, wässrigen; zuletzt wirke absoluter ein. Chromsäure in sehr konzentrirter Lösung (bis zu 20 %) auf kleine Stückchen der Milz einwirkend, empfiehlt BILLROTH für die Erhärtung des typhös affizirten Organs. Das Gerüste und die Anordnungsverhältnisse werden auf diesem Wege endlich an feinen Schnitten allerdings sichtbar; die Zellenumänderungen und andere zarte Texturverhältnisse müssen früher, an dem frischen Organe, oder einem nur schwach erhärteten Stück verfolgt werden, denn eine Chromsäure von solcher Stärke ruft gewaltige Schrumpfungen hervor.

Die Milzpräparate erfahren theils den üblichen feuchten Einschluss in Glycerin, theils den trockenen, wobei man sich jedoch stets des absoluten Alkohol und des in Chloroform gelösten Kanadabalsams bedienen sollte. Transparent injizirte, und durch Karmin etwas stärker gefüllte Schnitte geben in letzterer Weise sehr hübsche Uebersichtspräparate. Auch das System der Trabekel tritt bei derartiger Behandlung am schönsten hervor.



Fig. 199. Durchschnitt einer Kaninchenmilz. *a* **Malpighi'sche Körperchen;** *b* **das Netzgerüste der Pulpa, mit den vom venösen Blutstrom erfüllten Lücken.**

Fragen wir nun, welches Ergebniss über den Bau der Milz ist an der Hand dieser Hülfsmittel gewonnen worden, so kann man die Antwort dahin geben, dass unser Organ eine komplizirte Lymphdrüse darstellt, bei welcher der Lymphstrom durch den Blutstrom ersetzt wird, also eine Blutlymphdrüse, wie wir uns kurz ausdrücken möchten.

Die MALPIGHI'schen Körperchen der Milz (Fig. 199. *a*) zei-

gen uns den Bau der Lymphdrüsenfollikel und besitzen an ihrer Oberfläche, soweit sie nicht in Röhren oder das Gewebe der Pulpa übergehen, eine engmaschigere, gleichfalls netzartige Begrenzung. Kerne treten namentlich bei jungen Thieren in einem Theil der Knotenpunkte hervor. Das Haargefässsystem bietet nichts auffallendes dar, und das Auspinseln gelingt bei passenden Objekten im Allgemeinen leicht. Als sehr geeignet möchten wir die Milz des Schafes empfehlen.

Bei manchen kleinen Geschöpfen (Nagethieren, z. B. dem Kaninchen, Meerschweinchen und Murmelthier) findet sich in einiger Entfernung von der Peripherie noch eine engmaschige konzentrische Lage retikulärer Bindesubstanz, deren Bedeutung indessen weiterer Aufklärung bedarf.

Die Pulpa (*b*) besteht aus einem System netzartig verbundener, von den Malpighi'schen Körpern entspringender Röhren, welche ein weit feineres und engmaschigeres, sowie beträchtlich schwieriger zu isolirendes Netzgerüste zeigen, dessen Nachweis man Billroth verdankt. Durchzogen von Kapillaren grenzen sie bald in mehr netzartiger, bald abweichender Gestalt ein System von Gängen ein, die zur Aufnahme des venösen Blutes dienen, ein Nachweis, welchen ich schon im Jahre 1860 durch die Injektion für die menschliche Milz führte, und der später auch von Billroth bestätigt worden ist. Dieses System venöser Gänge erinnert wesentlich an die kavernösen Kanäle, welche die Marksubstanz grösserer Lymphknoten durchziehen und zur Abfuhr der Lymphe dienen.

Eine membranös verdichtete Wandung geht jenen Gängen der Milzpulpa aber ab, indem dasselbe feine Netzgewebe, welches im Innern der Pulparöhren vorkommt, auch den venösen Strom einfriedigt. Ausgekleidet ist der Gang noch von einem ungeschichteten Epithelium, welches beim Menschen eine eigenthümliche Spindelform besitzt und dessen rundliche Kerne in das Lumen einspringen.

Die Lücken des Netzgerüstes der Milz sind, wie die erste Beobachtung lehrt, von Lymphzellen erfüllt. Indem die Wandung der feinen Venen nicht membranös verdichtet erscheint, ist ein Einwandern dieser Zellen in den venösen Strom und bei stärkeren Erweiterungen jenes Stromes ein Eingedrängtwerden von Blutzellen in die Pulparöhre begreiflich. So sehen wir denn das farbige Blutkörperchen theils unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zerfalls, gar nicht selten frei im Gewebe jener Gänge.

Man hat schon vor längeren Jahren eigenthümliche, blutkörperchenhaltige, an Zellen erinnernde schollenartige Gebilde aus der Milz beschrieben (Kölliker, Ecker, Gerlach u. A.). Die Stellen ihres Vorkommens, sowie die Genese bedürfen erneuter Untersuchungen, obgleich eine Aufnahme durch eine amöboide Zelle sicherlich hier vorliegt.

Was den Verlauf der Blutgefässe betrifft, so ist der grössere Theil der arteriellen Stämmchen an Injektionspräparaten leicht zu verfolgen; ebenso die Zerspaltung der venösen Zweige. Wie durch Auflösung der ersteren die Haargefässe der Malpighi'schen Körperchen entstehen, ist ebenfalls leicht zu erkennen. An und in den letzteren begegnet man gewöhnlich einem einfachen oder doppelten arteriellen Aste. Venen kommen hier nicht vor, und nur die Oberfläche jener Körperchen, soweit sie eine freie bleibt und nicht in Pulpasubstanz übergeht, wird von venösem Blut umgeben, welches in einer Art von Sinus ent-

halten ist, gewissermaassen den über die Oberfläche des MALPIGHI'schen Körperchens zusammengeflossenen netzartigen venösen Pulpakanälen.

Von äusserster Schwierigkeit ist dagegen die Erkennung der kapillaren Blutbahnen in der Milzpulpa, sowie ihres Zusammenhangs mit den venösen Gängen, und bis zur Stunde sind die Akten über jene wichtige Strukturfrage noch nicht geschlossen. Manche Forscher nehmen nach dem Vorgange GRAY's (dessen schöne Monographie in Deutschland noch immer zu wenig bekannt ist) einen direkten Uebergang mässig starker Kapillaren in die Venenkanäle an; andere wollen sich in neuester Zeit überzeugt haben, dass ein sehr dichtes Netz höchst feiner kapillarer Röhrchen hier vorkomme (KEY, STIEDA).

Lymphgefässe erkennt man in der Kapsel grosser Säugethiere (Ochs, Schwein, Schaf) sehr leicht. Ihre Injektion leitet aber fast niemals in das Innere des Organs, und bei der Einstichsmethode füllen sich regelmässig die venösen Netzkanäle. Sonach schien man zur Annahme berechtigt, dass dem Milzgewebe Lymphkanäle abgehen (TEICHMANN, BILLROTH, ich). In neuester Zeit gelang es TOMSA jedoch, lymphatische Bahnen im Septensystem unseres Organes zu erfüllen.

Das Trabekelgerüste der menschlichen Milz (welches von der Kapsel entspringt und das Organ in zahllose unregelmässige Fächer abtheilt) besteht aus Bindegewebe, elastischen Fasern und spärlichen muskulösen Elementen, und erfordert dieselben Untersuchungsmethoden, wie die gleichwerthige Bildung der Lymphknoten (vergl. S. 227).

Zum Studium der Milznerven dient theils das frische, vorher stark ausgewaschene und dann mit Alkalien und Essigsäure behandelte, theils das in Holzessig oder Chromsäure eingelegte Organ.

Dass sich die Milz vielfach an allgemeineren Krankheitsprozessen betheiligt, ist bekannt. Bieten ja ihre Anschwellungen bei gewissen Infektionskrankheiten, wie Intermittens und den Typhen, bezeichnende Vorkommnisse. Ebenso ist man in neuerer Zeit auf eine durch Vergrösserung der Milz und Lymphknoten bedingte Ueberladung der Blutmasse mit farblosen Zellen aufmerksam geworden. Dieses Zustandes, der Leukämie, haben wir schon beim Blute (S. 134) gedacht. In ihren gröberen Verhältnissen sind diese Umänderungen des Organs, ebenso seine verschiedenen Entartungen und Neubildungen gekannt; nicht aber, oder nur sehr unvollkommen, in ihrer feineren Textur. In einem hochgradigen Falle dieses Leidens traf ich kürzlich eine gewaltige Hypertrophie der Pulpa und eine überraschende Entwicklung des in den Pulparöhren gelegenen Kapillarsystems.

An der Hand der verbesserten Methoden hat kürzlich ein um die Kenntniss der Milz sehr verdienter Beobachter, BILLROTH, einen Streifzug auf dieses Gebiet unternommen.

Die feineren Milzveränderungen beim Abdominaltyphus kennt man noch sehr dürftig. Es zeigt das mehr oder weniger geschwellte Organ an injizirten Objekten nicht die so auffallende Ausdehnung der Venen und Haargefässe, deren wir oben bei den Lymphknoten und PEYER'schen Follikeln, als unter denselben Verhältnissen vorkommend, erwähnt haben (vergl. S. 229 und 257); doch finden sich sicher geringe Gefässdilatationen.

Von Interesse ist dagegen beim Abdominaltyphus das Vorkommen jener grossen vielkernigen Zellen in den venösen Räumen, derselben, welcher wir früher in

den Gängen der Lymphknoten gedacht haben. In den späteren Perioden wird es auch hier zu dem bezeichnenden molekulären Zerfall jener Zellenmassen kommen, soweit dieselben nicht durch den Blutstrom aus der Milz vorher entfernt worden sind.

Die zahllosen Körnchen, welche man bei Miliartuberkulose in unserem Organe antrifft, liegen in der Regel im Gewebe der Pulpa und nur selten in den MALPIGHI'schen Körperchen. Ihr Inhalt ist die bekannte feinkörnige Masse mit geschrumpften Kernen und Zellen.

Bei den sogenannten hämorrhagischen Infarkten der Milz, bekanntlich keinen seltenen Vorkommnissen, zeigt uns die mikroskopische Analyse in den überfüllten venösen Gängen das Bild und die Umänderungsphasen geronnener Blutmassen.

Bei der gewöhnlichen Hypertrophie kann das Netzgewebe der Pulpa starke Verdickungen darbieten, so dass es bisweilen demjenigen des MALPIGHI'schen Körperchens ähnlich erscheint. Die lymphatischen Zellen der letzteren zeigen sich bei hochgradigen Zuständen verschwunden; an ihrer Stelle bemerkt man feinkörnige Masse und gelbliches Pigment.

In Fällen bösartiger Intermittens erzeugen sich jene pigmentirten Schollen und Pigmentzellen, welche, durch die Vena lienalis ausgeführt, bei einer oft ansehnlichen Grösse zu Embolieen zunächst in der Leber und dann in anderen Organen, wie Nieren, Gehirn etc., Veranlassung geben können (man vergl. hierzu S. 134).

Schon bei der Leber gedachten wir der so häufigen Amyloiddegeneration des Milzgewebes. Das fester gewordene Organ gestattet leicht eine Erhärtung in Alkohol, wobei (wie schon gelegentlich bei der Leber bemerkt wurde) die Reaktionsfähigkeit der amyloiden Substanz nicht verloren geht, und feine Schnitte in bequemer Weise die Einlagerung erkennen lassen. In manchen Fällen bemerken wir die MALPIGHI'schen Körperchen zunächst ergriffen; in anderen Fällen ist die Wandschicht der venösen Kanäle in der Pulpa amyloid entartet.

Erstere Einbettungsform, unter dem Namen der »Sagomilz« den pathologischen Anatomen bekannt, zeigt die Arterienwandung als Ausgangspunkt.

In der anderen, seltener vorkommenden Varietät der Speckmilz sind dagegen die Querschnitte der venösen Pulpagänge von einer dickeren homogenen Amyloidschicht begrenzt.

Konservirungsversuche derartiger Präparate krankhafter Milzveränderungen, müssen nach den für das normale Gewebe gelieferten Vorschriften versucht werden.

Neunzehnter Abschnitt.

Athemwerkzeuge.

Verhältnissmässig geringere Schwierigkeiten als die Untersuchung der im vorhergehenden Abschnitte geschilderten Organe bietet diejenige der Respirationswerkzeuge dem Mikroskopiker dar.

Kehlkopf, Trachea und Bronchien bestehen aus Geweben, welche von uns schon in früheren Kapiteln geschildert worden sind, so dass sich die daselbst angegebenen Methoden hier wiederholen.

Die Epithelien der genannten Theile, Ueberzüge flimmernder Zellen, mit Ausnahme des geschichteten Plattenepithelium auf den unteren (eigentlichen) Stimmbändern, untersucht man entweder durch Abkratzen im frischen Zustande oder nach Alkoholerhärtung an feinen tingirten Schnitten. Letztere Methode dient denn auch zur Erkennung der Schleimhauttextur und der hier vorkommenden traubigen Drüsen. (Diese ändern sich nicht selten in Folge katarrhalischer Prozesse, ihre Bläschen vergrössern sich und gewinnen einen andern Zelleninhalt). Die Knorpel können frisch oder am erhärteten Organe durchmustert werden. Verkalkungen und Verknöcherungen derselben (bekanntlich im späteren Leben häufige Vorkommnisse) untersuche man frisch oder an durch Chromsäure entkalkten Objekten. Nervenausbreitungen studire man an Essigsäure- oder Holzessigpräparaten, Lymphgefässe füllt man durch Einstich in das submuköse Gewebe.

Dieselben Behandlungsweisen gelten für Larynx, Trachea und Bronchien; ihre glatte Muskulatur erfordert die zur Darstellung dieses Gewebes dienenden Hülfsmittel.

Anders wird es dagegen mit der Erforschung der Lunge. Das frische Organ zeigt uns allerdings an zerzupften Gewebestückchen leicht die elastischen Fasern und Membranen, besonders nach Anwendung von Essigsäure oder Alkalien. Ebenso erkennt man die epithelialen Bildungen der Lungenalveolen und feinsten Bronchialverzweigungen. Doch hierauf beschränken sich im Allgemeinen die Ergebnisse und derartige Beobachtungen werden durch die zahlreichen Luftbläschen des Präparates nicht selten sehr erschwert.

Es treten also andere Behandlungsweisen hier ein.

Sie bestehen im Trocknen oder in der Benützung erhärtender, und zwar derselben Flüssigkeiten, welche wir schon so oft erwähnt haben. Injektionen der Blutbahnen sollten wo möglich immer vorausgehen und Anfüllungen der respiratorischen Kanäle können für manche Beobachtungen kaum entbehrt werden.

Stückchen unseres Organes oder die ganze Lunge vorsichtig getrocknet nehmen eine Konsistenz an, dass man bequem nach allen Richtungen Schnitte anfertigen kann. Dieselben aufgeweicht lassen das Meiste genügend erkennen und Anwendung von Färbungsmethoden, von Essigsäure und Alkalien bilden vor-

theilhafte weitere Hülfsmittel. Zweckmässiger ist es, die zum Trocknen bestimmte Lunge von dem Bronchus oder der Luftröhre mässig aufgeblasen und abgebunden frei hängend an der Sonne oder in der Nähe des Ofens erhärten zu lassen. Auch die vorherige Injektion der Luftwege (welche man vorher ihres Luftgehaltes durch Auspumpen berauben kann) durch ungefärbten (oder auch kolorirten) Leim ist eine sehr gute Methode. Erfüllungen der Blutgefässe mit transparenten Farben und einem erstarrenden Menstruum, also wiederum Gelatine, erlauben dieselbe Behandlung und geben, namentlich wenn man die Masse nicht allzu wässrig gewählt hat, an aufgeweichten Schnitten hübsche Ansichten. Bei kleineren Geschöpfen injizirt man von der Arteria und Vena pulmonalis, bei grossen gewöhnlich nur von einzelnen Aesten der beiderlei Gefässe. Die Einspritzung muss im Allgemeinen als eine leichte bezeichnet werden, selbst bei kleinen Säugethieren, wenn man nur die Spritze recht vorsichtig führt.

Handelt es sich um feinere Texturverhältnisse, so sind Alkohol, Chromsäure und chromsaures Kali anzuwenden, welchen man Stücke der nicht aufgeblasenen Lunge oder das ganze Organ unterwirft. Die Benützung dieser Flüssigkeiten bildet dann auch zur Erkennung pathologischer Strukturveränderungen das Hauptmittel. Zweckmässiger ist aber auch hier vorbereitendes Aufblasen des ganzen Organes oder die Injektion seines Gangwerks mit ungefärbter Gelatine, etwa nach vorheriger Füllung der Blutbahn durch kaltflüssige transparente Gemische. An der Trachea festgebunden und in einem grösseren mit Alkohol erfüllten Gefässe frei schwebend aufgehängt, gewährt eine derartige Lunge nach einigen Tagen treffliche Anschauungen der ganzen Struktur, und wenn sie ganz frisch jenen Vorbereitungen unterworfen worden ist, selbst des Alveolenepithelium, jenes in den letzten Jahren so heftig bekämpften und doch so leicht zu erkennenden Zellenüberzuges.

Bekanntlich gehen die letzten Endausläufer des bronchialen Kanalwerks in eine Gruppe von Alveolen oder Lungenbläschen, in das sogenannte Infundibulum über. Dieses letztere (Fig. 200) entspricht einem primären Läppchen traubiger Drüsen und lässt sich durch Schnitte einfach getrockneter Lungen, ebenso nach Erfüllung der Luftwege mit transparenten Stoffen nachweisen. — Noch ein anderes, das sogenannte Korrosionsverfahren, kann zu jenem Nachweis führen. Man injizirt jene Gänge mit gefärbter Harzmasse und zerstört dann durch die länger fortgesetzte Einwirkung konzentrirter Salzsäure das Lungengewebe. Leicht ist das Verhältniss jener Lungenläppchen zum Bronchialzweigchen übrigens nicht zu erkennen.



Fig. 200. Zwei sogenannte Infundibula der Lungen (*a*) mit den Endästen des Bronchus (*c*) und den Lungenbläschen (*b*).

Zur näheren Untersuchung der Lungenbläschen und ihres feineren Baues dienen dann feine Schnitte des feucht erhärteten Gewebes.

Man wählt hierzu eine ganz frische, sorgfältig aufgeblasene und injizirte Lunge, bringt dieselbe zum Erhärten in Weingeist und die gewonnenen Schnitte vorsichtig in das bekannte, aus gleichen Theilen ammoniakalischer Karminlösung

und Glycerin bestehende Gemisch, und wäscht schliesslich in mit etwas Essigsäure versetztem Wasser aus. Um sicher zu gehen, kann man, wie Eberth empfiehlt, die Schnitte der Oberfläche des Organs entnehmen. Man gewinnt so eine grosse Anzahl von Flächen- und Durchschnittsansichten der Alveolen und ist vor einer Verwechslung mit Querschnitten feinster Bronchialverzweigungen geschützt.

Die Wandungen der Lungenbläschen (Fig. 201. *b*) sind ziemlich fein, aus elastischen Fasern (*a*) bestehend. Zwischen letzteren kommt eine homogene Verbindungssubstanz vor, welche auch als Grenzschicht gegen den Hohlraum hin zu erkennen ist.

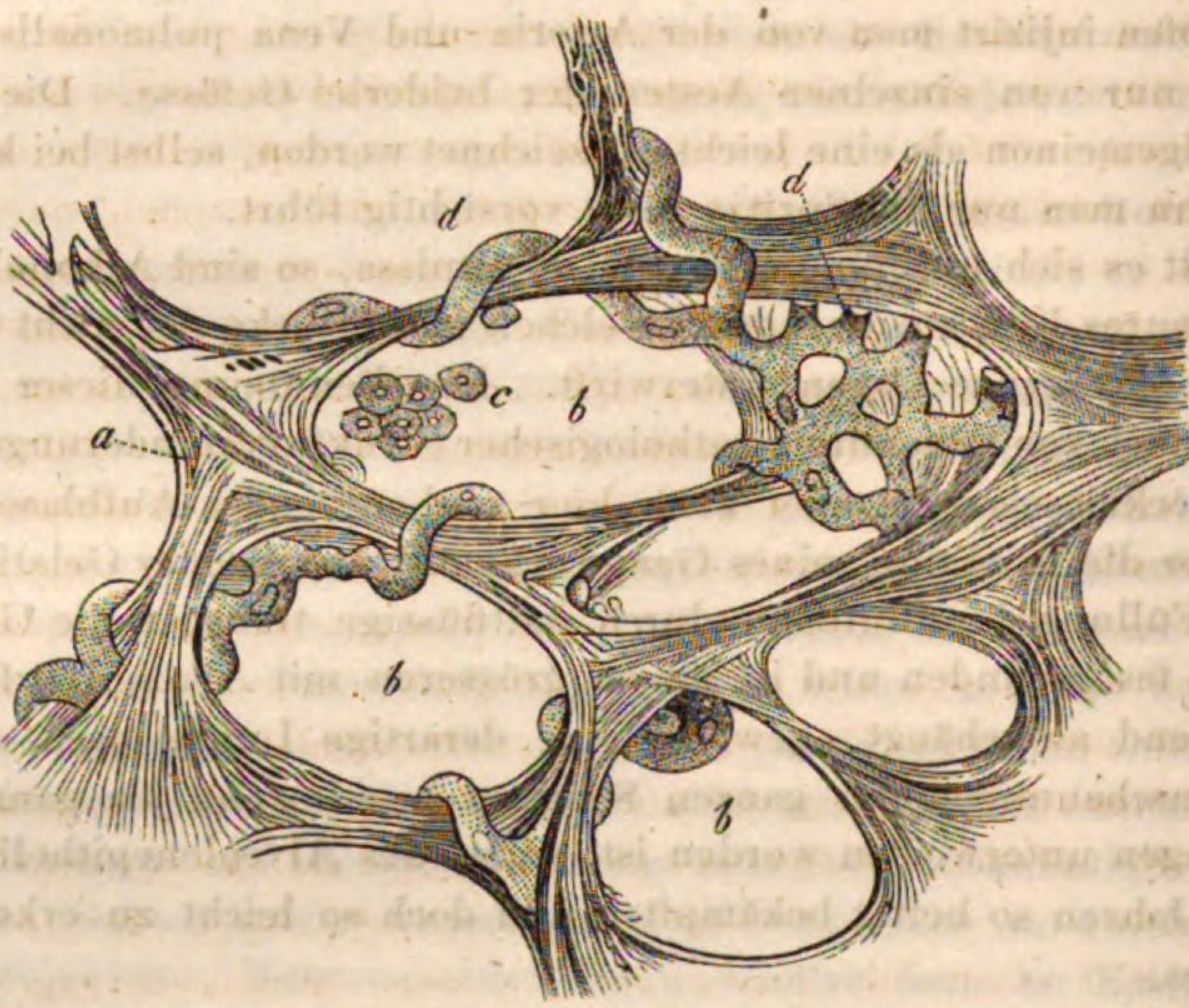


Fig. 201. Durchschnitt durch die Lunge eines 9monatlichen Kindes. Elastische Fasernetze *a* zwischen den Alveolen *b*; *d* rankenartig gekrümmte Haargefässe; *c* Reste des einfachen Plattenepithelium der Alveolen.

Ein wunderbar reiches Haargefässnetz mit kleinen, allerdings nach dem Ausdehnungsgrade der Alveolen wechselnden Maschen tritt uns entgegen (Fig. 202. *c* 201. *d*). In den letzteren liegen kleine, sehr blasse, rundliche und polygonale, gekernte Zellen, und zwar nach der Maschengrösse bald nur eine Zelle, bald ihrer zwei und drei (Fig. 202. *c*). An Durchschnitten der Lungenbläschen sieht man die Epithelialzellen in die Höhlung jener leicht konvex einspringen. Sehr verdünnte Essigsäure kann zur Demonstration der Kerne noch benützt werden; vor stärkerer hüte man sich, da eine freie Nuklearformation zurückbleibt (welche man für Kerne des Alveolengewebes irrthümlich genommen hat). Auch von der Silberimprägnation hat man in neuester Zeit vielfachen Gebrauch gemacht.



Fig. 202. Eine Lungenalveole des Kalbs. *a* grössre Blutgefässe; *b* Kapillarnetz; *c* Epithelialzellen.

Wenn somit auch ein einfaches Plattenepithelium mit Sicherheit in der Lunge sich findet, so bleibt es noch dahin gestellt,

ob dasselbe ein unterbrochenes oder nicht auch in modifizirter Gestalt über den Röhren des Kapillarnetzes vorkommendes, also zusammenhängendes ist.

Doch wir müssen zum Injektionspräparat (Fig. 201. 202) nochmals zurückkehren. Betrachtet man von der Fläche einen Theil des Kapillarnetzes, so erkennt man die Röhren in welligen Beugungen und rankenförmigen Krümmungen verlaufen. Gewinnt man eine Seitenansicht, so treten jene rankenförmigen Krümmungen mehr oder weniger (nach dem Ausdehnungsgrade der Alveole) über die Wandbegrenzung vor, so dass sie oft mit förmlichen Schleifen in das Lungenbläschen einspringen, Vorsprünge, welche unter pathologischen Verhältnissen in noch weit höherem Grade getroffen werden können (Buhl).

Die zahlreichen Lymphgefässe der Lunge werden durch das Einstichsverfahren injizirt. Unter der Pleura befindet sich ein einschichtiges weitmaschiges Netzwerk; dieses verbindet sich durch zwischen den Läppchen in das Lungeninnere eindringende Gänge mit den tieferen, die Bronchialwandungen begleitenden Bahnen.

Die Lungennerven lassen sich in ähnlichem Verlaufe wie die Bronchien und Gefässe (namentlich die Lungenarterie) weit in das Innere verfolgen. Mikroskopische Ganglien treten an ihren Verzweigungen auf. Zur Untersuchung dient die Behandlung mit Chromsäure oder verdünntem Holzessig.

Fötale Lungen, namentlich diejenigen von Embryonen aus der ersten Hälfte des Fruchtlebens, lassen uns den drüsenähnlichen Bau des ganzen Organs in schöner Weise erkennen. Man erhärtet in Weingeist und untersucht feine, sorgfältig tingirte Schnitte, wo die cylindrische Epithelialbekleidung der Drüsengänge und die bindegewebige Gerüstsubstanz (Darmfaserblatt von Remak) leicht sichtbar sind.

Zahlreiche Strukturveränderungen der Athmungsorgane, namentlich der Lungen, kommen dem Arzte zur Beobachtung. Auch hier sind die Untersuchungsmethoden entweder die gleichen oder ganz ähnliche, wie beim normalen Organ. Einige jener Zustände, die grösseres mikroskopisches Interesse darbieten, mögen in Kürze hier erwähnt sein.

Pigmentirungen, d. h. Ansammlungen feiner Melaninkörnchen, welche dem Organ ein geflecktes Ansehen verleihen, begegnet man von gewissen Altersstufen an in jeder menschlichen Lunge, so dass sie als normale Vorkommnisse geradezu bezeichnet werden müssen. Kleine apoplektische Ergüsse der so leicht mit Blut überfüllten Lungenkapillaren, ebenso Transsudationen von gelöstem Blutroth in das Gewebe mögen, wie bei den Bronchialdrüsen (S. 229) die Veranlassung bilden. Jene Melaninansammlungen liegen einmal in dem interalveolären elastischen Gewebe, dann in der bindegewebigen Zwischensubstanz der Lungenläppchen. Auch die Zellen des Alveolenepithels können jene Pigmentirung erfahren und so durch Husten entleert im Auswurfe vorkommen (S. 284), wie man sie in andern Fällen fettig entartet findet.

Krankhafter Natur sind dagegen jene hochgradigen Melanosen des Lungengewebes, bei welchen dieses als mehr gleichartige schwarze Masse dem unbewaffneten Auge erscheinen kann.

Eine senile Veränderung des Lungengewebes und der Alveolen besteht in dem mit Verödung der Kapillaren eintretenden Schwund einzelner Wandungen und einem Zusammenfliessen von Lungenbläschen zu grösseren Höhlun-

gen. Zur Untersuchung trockne man die aufgeblasene, nach Umständen vorher in Blut- und Luftwegen injizirte Lunge.

Pathologische Neubildungen in der Lunge bereiten dem Mikroskopiker gegenwärtig noch mancherlei Schwierigkeiten, sobald es sich um den Nachweis der normalen zelligen Elemente des Organes handelt, von welchen jene ihren Ausgangspunkt nehmen.

Eiterkörperchen sind gewiss sehr häufig nach einem früher schon geschilderten Prozesse (S. 142) von den cylindrischen Zellen der feinen und feinsten Bronchialverzweigungen entstehend. Unbekannt bleibt zur Zeit ihr Ursprung in den Alveolen, obgleich eine Erzeugung derselben im Innern des einfachen Pflasterepithelium der Lungenbläschen theoretisch wahrscheinlich genannt werden muss. — Einige Untersuchungen, welche ich hierüber vor Jahren an entzündeten Lungen anstellte, blieben erfolglos; sie zeigten nur die Schwierigkeit der Beobachtung.

Die gewöhnliche rascher verlaufende Entzündung des Lungengewebes zeigt anfänglich Ueberfüllung des respiratorischen Kapillarnetzes, dann Erfüllung der Alveolen mit neugebildeten Zellen, geronnenem Faserstoff und ausgetretenen Blutzellen. Dass die Epithelialzellen der Lungenbläschen an der erwähnten Zellenbildung energischen Antheil nehmen, ist wohl nicht zu bezweifeln. Später trifft man in erweichter flüssiger Masse zahllose, das Ansehen der Eiterkörperchen besitzende Zellen.

Die ersten mikroskopischen Anschauungen der erwähnten Inhaltsmassen der Luftwege bei einer Pneumonie kann man sich durch Abschaben der Schnittflächen verschaffen. Zur näheren Untersuchung dient die vorsichtige Härtung des Gewebes in einer Chromsäure von steigender Konzentration. Gefässinjektionen entzündeter Lungen gelingen bei der Ausfüllung der Alveolen und den zahlreichen zerrissenen Haargefässen nicht leicht.

Tuberkulose der Lungen kommt bekanntlich ausserordentlich häufig, theils in Form sogenannter tuberkulöser Infiltration, theils in Gestalt zerstreuter Knoten und zahlloser kleiner Knötchen, der Miliartuberkel vor. Sehr vieles ist über diesen Gegenstand gearbeitet und geschrieben worden; unsere Kenntnisse aber lassen noch viel zu wünschen übrig. Steht es auch fest, dass die sogenannte Tuberkelsubstanz aus geschrumpften Kernen und Zellen, aus Trümmern jener Gebilde und einer feinkörnigen Masse gebildet wird und dass die dazwischen liegenden benachbarten feinen Gefässe veröden, so ist der Ausgangspunkt noch ein unsicherer. Das Alveolenepithel dürfte sich allerdings vielfach hier betheiligen, und die Lage der Tuberkelmasse im Innern der Alveolen somit begreiflich sein. Auf der andern Seite ist aber auch das Lungengewebe selbst zu jenen Massen Veranlassung gebend. Bei der Abwesenheit von Bindegewebskörperchen in der Alveolenwand und der Spärlichkeit dieses Gewebes zwischen den primären Lungenläppchen muss sich die Aufmerksamkeit auf die Kerne der Haargefässe und die Adventitia feiner Blutgefässe richten, und in der That haben neuere Untersuchungen einen solchen Ausgangspunkt der Miliartuberkel geliefert.

Die von mehreren Beobachtern erwähnten, hierbei stattfindenden Wucherungen der Gefässkerne sind übrigens um so wahrscheinlicher, als an der Adventitia ähnlicher Gefässe des Gehirns, wie mir Rindfleisch zeigte, mit Sicherheit ein

ganz gleicher, zum Miliartuberkel führender Prozess vorkommt. Ob die Kerne der eigentlichen primären Kapillarmembran einer solchen Umwandlung ebenfalls fähig sind, scheint noch weiterer Untersuchungen zu bedürfen. Wie wichtig aber für alle derartige Beobachtungen die vorhergehende Injektion der Blutbahn mit transparenten Massen ist, bedarf keiner Erwähnung. Zur Erhärtung verwende man Chromsäure, anfangs in schwachen (0,1 — 0,2 %), dann in stärkeren Lösungen (0,5 — 1 %); natürlich sind kleinere Stücke hier einzulegen.

Auf die weiteren Geschicke jener Tuberkelmassen weiter einzugehen, müssen wir den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie überlassen. Der gewöhnliche Vorgang ist bekanntlich die Erweichung der von uns geschilderten Substanz; sie führt unter Zerstörung des Lungengewebes zur Höhlenbildung. Untersucht man den Inhalt einer derartigen Kaverne, so findet man erweichte Tuberkelmasse, Eiterzellen, Blutkörperchen, Blutgerinnsel und elastische Fasern. Die letzteren können dann ausgehustet im Sputum erscheinen und die Diagnose sichern, worauf wir zurückkommen werden. Als Höhlenwandung erkennt man komprimirtes Lungengewebe.

Die Untersuchung der Pleura kann am frischen Gewebe, durch Abkratzen des Epithelium und Zerreissung der serösen bindegewebigen Membran unter Zuhülfenahme der bekannten Reagentien geschehen; ebenso an feinen Schnitten erhärteter Präparate, Behandlungsweisen, welche auch für die übrigen serösen Säcke des Körpers, z. B. das Pericardium und Peritoneum, ihre Gültigkeit haben, wie denn auch die Untersuchungsmethoden krankhafter Vorkommnisse die gleichen bleiben.

Ergüsse wässriger und eiteriger Natur werden wie andere zellenführende Flüssigkeiten behandelt; festere Exsudatmassen, welche geronnenen Faserstoff mit eingeschlossenen rundlichen Zellen zeigen, theils frisch abgezogen, theils auf Schnitten erhärteter Präparate untersucht. Neubildungen von Bindegewebe in Form lockerer oder festerer, die beiden Pleuraplatten verbindender Stränge bedürfen keiner weiteren Besprechung, da ihre Erforschung mit derjenigen des Bindegewebes zusammenfällt.

Mit dem Namen des Auswurfs (Sputum) versehen wir die durch Räuspern oder Husten entleerten Massen. Dieselben stammen jedoch nicht ausschliesslich von dem Athemorgane ab, indem in der Mundhöhle befindliche, ebenso von den Choanen her eingetretene Bestandtheile dem vom Respirationsapparate gelieferten Produkte sich hinzugesellen können. Wir müssen uns deshalb bei der Untersuchung der Sputa stets darauf gefasst machen, nicht allein den Formbestandtheilen der Athemwerkzeuge, sondern auch den Epithelien der beiden genannten Höhlensysteme, in der Mundhöhle zurückgebliebenen Speiseresten, z. B. Amylonkörnern, der Leptothrix fragilis etc., zu begegnen.

Die mikroskopische Behandlung ist im Uebrigen eine sehr leichte. Je nach der Konsistenz wird man mit einem Glasstabe oder bei grösserer Zähigkeit mittels Pinzette und Scheere alsbald das Untersuchungsobjekt gewinnen, welches dann, in seiner natürlichen Flüssigkeit schwimmend, einer mittleren oder starken Vergrösserung zu unterwerfen ist. Nach Umständen greift man zu Reagentien, deren Wirkung allerdings durch den Schleim der Flüssigkeit erschwert werden kann.

Verhältnissmässig schwer wird es dagegen, solche Objekte in Gestalt von Sammlungspräparaten aufzubewahren. Einschlüsse in Kampherwasser, in sehr

verdünnten Lösungen der Chromsäure, in der PACINI'schen oder einer ähnlichen Flüssigkeit (S. 121) sind hier zu versuchen.

Die Bestandtheile der Sputa (Fig. 203) sind neben eingeschlossenen Luftblasen Epithelien, zellige Drüsenelemente, Schleim- und Eiterkörperchen, Blutzellen, pigmentirte Zellen, solche im Zustande fettiger Degeneration und Fragmente des Lungengewebes. Krystalle kommen selten vor und sind von untergeordneter Bedeutung. Die organisirten Bestandtheile treten uns entweder unverändert, oder durch endosmotische Einwirkungen und die Mazeration mehr oder weniger geändert entgegen.



Fig. 203. **Formbestandtheile des Auswurfs.** *a* **Schleim- und Eiterkörperchen;** *b* **sogenannte Körnchenzellen;** *c* **mit schwarzem Pigment (Alveolenepithelium);** *d* **Blutzellen;** *e* **Flimmerzelle nach Verlust der Wimperhaare und eine derartige Zelle mit Cilien;** *f* **kuglige Wimperzelle bei Katarrh der Luftwege;** *g* **Flimmerzellen, welche Eiterkörperchen in ihrem Innern besitzen;** *h* **Lungenfasern.**

Pflasterepithelium stammt von der Mundhöhlenschleimhaut ab, kann aber auch mit einzelnen Zellen aus dem Larynx kommen, wo es die unteren Stimmbänder bekleidet. Kleinere pflasterförmige Zellen oder rundliche rühren zum Theil von den Schleimhautdrüsen, zum Theil auch zweifelsohne von den Alveolen der Lunge her, obgleich man die letzteren kaum in sicherer Weise in einem Auswurf zu erkennen im Stande ist. Die Menge jener plattenförmigen Schleimhautepithelien ist natürlich eine sehr wechselnde. Die zähen Massen, welche manche Personen Morgens aufzuräuspern pflegen, sind in der Regel reich an ihnen; ebenso nimmt bei Reizungszuständen der Verdauungsorgane ihre Menge in einem Sputum zu. Flimmerzellen, welche indessen gerade nicht häufige Auswurfsbestandtheile bilden, rühren theils von den hinteren Partieen des Geruchsorganes, theils und vorwiegend von dem respiratorischen Kanalwerk her. Man kann ihnen in ganz unveränderter Gestalt begegnen (*e*) oder, was häufiger der Fall ist, nachdem ihre Härchen abgefallen sind (*e. g*). Im Anfang katarrhalischer Erkrankungen der Luftwege sieht man hier und da auch einmal eine noch wimpernde Zelle aufgehustet werden, theils in der normalen Gestalt (*e*, unten), theils zur kugligen umgewandelt (*f*). Die Kerne erscheinen entweder einfach, oder wir bemerken ein paar granulirte Inhaltsgebilde (*g*), wohl Schleim- und Eiterkörperchen im Cylinder, so dass sich ähnliche Entstehungsverhältnisse jener Zellen auch hier wiederholen dürften, wie wir ihrer früher gedacht haben. Dann erhält man, und zwar in jedem Auswurfe, die granulirten, mit dem Namen Schleimkörperchen bezeichneten Formbestandtheile (*a*). Ihre Menge wechselt ganz ausserordentlich und mit ihr die Beschaffenheit des Sputum. Wird dieses gelb und dicklich, so ist die Zahl jener Gebilde eine enorme, und dann redet man von Eiterkörperchen. Dass dieses verbreitetste Element des Auswurfs in manchen Umänderungen, die theils auf endosmotische Einflüsse, auf Mazeration, sowie auf verschiedene Lebensstufen der Zellen zu beziehen sind, entgegentreten wird, leuchtet ein. Dunklerkörnige, mit Fettmolekülen überladene Zellen nimmt man für Altersformen, und sicher mit Recht. Grössere Gebilde mit ähnlichen fettartigen Inhaltsmassen rühren theils von Eiterkörperchen, theils aber auch von Umwandlungen des Alveolenepithels her. Man hat ihnen in früherer Zeit den Namen der Körnchenzellen

oder Entzündungskugeln gegeben (*b*). Manche mit Fett überladene Drüsenzellen (Hauttalg und Kolostrum) stellen ihre physiologischen Vorbilder dar.

Aehnliche sphärische Zellen können Moleküle eines braunen, noch ziemlich leicht löslichen Pigments enthalten, doch kommen sie selten vor. Häufigere Bestandtheile bilden die gleichen Zellen mit Körnern des so schwer lösbaren Melanin (*c*). Man beobachtet sie bei tieferen Leiden des Lungengewebes, aber auch bei einfachen katarrhalischen Reizungen. Sie sind durch Pigmentirung degenerirtes Alveolenepithel.

Auf einer der vorhergehenden Seiten gedachten wir der ganz oberflächlichen Lagerung der Lungenkapillaren. Dass vielfache Rupturen derselben in Folge gesteigerter Blutfülle eintreten werden, begreifen wir leicht, und somit das häufige Vorkommen von Blutkörperchen im Auswurf (*d*). Nach der Menge derselben erscheint der letztere dem unbewaffneten Auge als Blut, oder blutig gefleckt und gestreift, oder durch innigere Mischung mehr gelb, röthlich und rostfarbig. Ganz geringe Quantitäten von Blutzellen können erst mit Hülfe des Mikroskops aufgefunden werden. Das Blut ist entweder noch flüssig oder geronnen, und dann in dem faserigen Fibringerinnsel neben andern Gebilden die Zellen beherbergend. Diese erscheinen bald ganz unverändert mit der bekannten Depression des Centrum (S. 132), bald geschrumpft und in höckeriger Gestalt, oder endlich zu Kugeln aufgequollen, und dann nicht selten auf verschiedenen Stufen der Entfärbung. Man sieht theils vereinzelte Zellen, theils ungeordnete klumpige Anhäufungen, theils die bekannten geldrollenförmigen Gruppirungen (wozu Fig. 66 der S. 135 zu vergleichen ist). Die häufigste Anordnungsweise der Blutkörperchen in Sputum aber ist eine solche, dass die Zellen mit ihren Rändern sich berühren. Der zähe Schleim endlich kann — und wir begegnen diesen Umwandlungen der Gestalt sehr oft — die weichen Blutzellen mannichfach verzerren.

Von grosser Wichtigkeit endlich für die diagnostischen Zwecke des praktischen Arztes ist die Gegenwart von elastischen Fasern und elastischen Hautfetzen in einem Sputum. Sind dieselben nicht Nahrungsfragmente, was vorkommen kann, so deuten sie auf Zerstörung des Lungengewebes in Folge erweichter Tuberkel oder Gangrän. Doch kommen sie bei dem ersteren, so verbreiteten Leiden durchaus nicht häufig vor, so dass ihr Fehlen im Auswurf keineswegs eine negative Bedeutung besitzt. Man begegnet theils einzelnen Fasern, theils einigen neben einander liegenden oder auch noch netzartig zusammenhängenden (Fig. 203 *h*). Die Schwerlöslichkeit dieser Gebilde, ihr ganzes optisches Verhalten stellen den einigermassen Geübten vor Verwechslungen sicher. Der Anfänger kann zufällig beigemengte Leinwandfasern und dergleichen für sie nehmen und wird überhaupt gut thun, den erfahrenen Beobachter zu konsultiren. — Zum Auffinden der Lungenfasern hat uns schon vor längerer Zeit ein hochverdienter Forscher, Remak, einige gute Vorschriften gegeben. Man lasse die Sputa vereinzelt den Kranken auf eine Platte aushusten oder, wo man die gesammte Auswurfsmasse zur Untersuchung erhält, bringe man diese in einen mit Wasser gefüllten Glascylinder und schüttle tüchtig. Die so zerfahrnen Massen werden nach einiger Zeit einen Bodensatz bilden, und in diesem suche man nach den in Frage kommenden Fasern.

In zersetzten Auswurfsmassen kann man Krystallen der phosphor-

sauren Ammoniakmagnesia, ebenso nadelförmigen Konkretionen fettiger Substanzen begegnen. Selten sind Cholestearintafeln.

Wir können den Respirationsapparat aber nicht verlassen, ehe wir zweier in seiner Nachbarschaft gelegener Organe, der Schild- und Thymusdrüse Erwähnung gethan haben.

Die Schilddrüse, ein in seinen physiologischen Beziehungen völlig räthselhaftes Organ, gehört einer natürlichen Verwandtschaftsreihe drüsenähnlicher, eines Ausführungsganges entbehrender Gebilde an, zu welchen Nebennieren, Hypophysis cerebri, Steissdrüse und Glandula carotica im menschlichen Körper zählen. Sie theilt mit diesen Organen allerdings nicht die nahe Verwandtschaft zum Nervensystem, kommt aber darin, namentlich mit der Nebenniere überein, dass auch sie einem frühzeitigen Altern unterworfen ist, und gleich der letzteren im erwachsenen Körper im Rückbildungszustand getroffen wird. Während aber die Nebenniere der fettigen Degeneration unterliegt, bietet die Schilddrüse eine andere, nämlich die kolloide Metamorphose dar, deren Anfänge schon an dem Ende des Fruchtlebens beginnen können.

Das Gerüste der Schilddrüse (Fig. 204. *a*) besteht aus einem gewöhnlichen fibrillären, mit elastischen Fasern untermischten Bindegewebe, welches von reichlichen Gefässen und einer nicht unbedeutenden Anzahl lymphatischer Kanäle durchzogen wird. Dasselbe begrenzt Gruppen rundlicher Höhlungen (*b*), an denen eine besondere Membrana propria, wie ich glaube, fehlt (S. 234). Aus jenen Gruppen erbauen sich die Läppchen und von letzteren die grösseren Lappen.

Eine fötale oder überhaupt noch nicht veränderte Schilddrüse zeigt uns den Hohlraum ausgekleidet von einer Lage mehr niedriger und gegen einander abgeplatteter, kernführender Zellen (*c*) und im Innern desselben eine homogene, zähe Flüssigkeit. Umsponnen wird die Höhle von einem dichten, von der Arterie leicht zu injizirenden Kapillarnetze. In dem Bindegewebe einer Höhlengruppe laufen, aus den zahlreichen oberflächlichen klappenführenden Lymphgefässen stammend, feinere Kanäle, bald geschlossene, unregelmässig kreisförmige, bald nur bogenartige Züge bildend. Nach einwärts zwischen einzelne Höhlungen treten nicht selten noch feinere lymphatische Gänge. Auch ihre Füllung beim Neugebornen und Kinde, beim Hund und Kaninchen gelingt durch die übliche Einstichsmethode leicht.

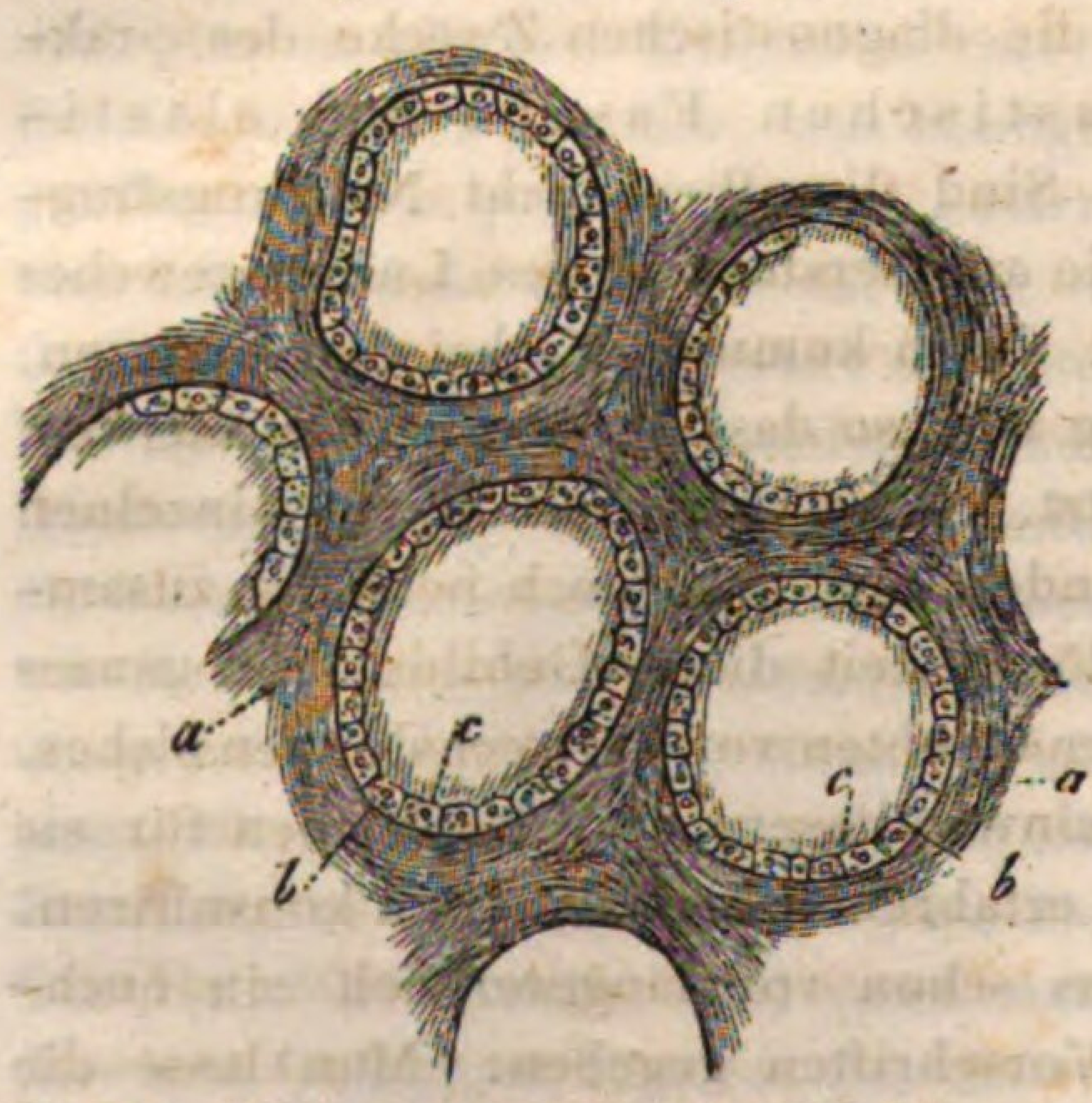


Fig. 204. **Stück der kindlichen Schilddrüse.** *a* **Das bindegewebige Gerüste;** *b* **die rundlichen, von Epithelium (*c*) ausgekleideten Zellen der Innenfläche.**

Zur Vorbereitung dient die Erhärtung in Chromsäure oder Alkohol. Dünne Schnitte lassen nach Tinktion vieles schöner als im ungefärbten Zustande hervortreten. Durch Auspinseln ist das Gerüste leicht zu isoliren.

An die Stelle der zähflüssigen Masse tritt (und zwar bemerkt man es oft schon an den Leichen neugeborner Kinder) unter Erweiterung der drüsigen Hohl-

räume eine andere homogene festere Inhaltssubstanz, das Kolloid, ein modifizirter eiweissartiger Stoff. Er entsteht durch Umwandlung des Zelleninhaltes jener Epithelien, wobei die Zellen zu Grunde gehen. Schon früher gedachten wir jener kolloiden Degeneration, welche gerade kein häufiges Vorkommniss bildet, in der ähnlich gebauten Hypophysis cerebri erscheint und auch die Zellen karzinomatöser Neoplasmen ergreifen, und den Kolloidkrebs veranlassen kann (S. 166). Bei geringeren Graden ist die Ausdehnung jener Höhlen und die damit zusammenfallende Kompression des interstitiellen Bindegewebes eine mässige, so dass, wenn auch verengt und hier und da verödet, die lymphatischen Gänge durch die Injektion sichtbar gemacht werden können. Das Kapillarnetz behält die alte Wegsamkeit und die epithelialen Zellen zeigen sich noch erhalten.

Höhere Grade jener Kolloidumwandlung zeigen unter einer Volumenzunahme das ganze Organ von durchsichtigen, bald kleineren, bald grösseren Kolloidklumpen durchsetzt. Das Epithel der ausgedehnten Höhlen ist verschwunden und die Kompression des Bindegewebes eine solche geworden, dass zwar noch das Blut passirt, aber eine Unwegsamkeit für Lymphe eingetreten ist. Alle Injektionsversuche bleiben erfolglos, und bei der Beschaffenheit der kolloiden Materie ist an eine Resorption durch die Haargefässwandungen nicht mehr zu denken. So entsteht der Kropf, jenes in seinen ätiologischen Momenten noch so dunkle Uebel.

Bei weiteren Ansammlungen der Kolloidmassen gehen die bindegewebigen Interstitien verloren und unter Zusammenfliessen der Aushöhlungen stossen jene zusammen. Es erfüllen sich so immer grössere und grössere Räume mit derartiger Masse und das dazwischen befindliche bindegewebige Stroma erscheint wie mazerirt. Ja ein ganzer Lappen vermag schliesslich eine einzige Kolloidansammlung darzustellen.

Schnitte des injizirten Organes können, durch absoluten Alkohol entwässert, in Kanadabalsam aufbewahrt werden; für die übrigen Präparate wähle man den feuchten Einschluss in verdünntem Glycerin.

Nicht minder dunkel in ihrer Funktion und in ihrem Bau zur Zeit ebenfalls nicht ganz verständlich erscheint die Thymus. Auch sie fällt, wenn gleich später, einer Umwandlung und zwar einer Metamorphose in Fettgewebe anheim.

Die Elemente, welche die Lappen unseres Organes herstellen, sind von den Schriftstellern als Körner oder Acini beschrieben worden. Sie erinnern in ihrer Textur an einen lymphatischen Follikel und zeigen das gleiche von Kapillaren durchsetzte bindegewebige Netzgerüste mit Kernen an den Knotenpunkten und die gleiche Erfüllung sämmtlicher Zwischenräume durch eine Unzahl lymphatischer Zellen. Indessen eine genauere Durchmusterung giebt denn doch manches Abweichende. An feinen Querschnitten erhärteter Organe enthält der Thymusfollikel in seinem Centrum eine mit trüber Flüssigkeit erfüllte Höhle, welche durch Seitenansichten ihre weitere Erklärung findet. An solchen erscheinen aus dem Follikel kommende blindsackige Gänge, und diese Kanäle eines Läppchens fliessen nach abwärts zu gemeinschaftlichen zusammen. Meiner Ansicht nach liegt hierin das Rudiment des freilich weiter ausgestülpten fötalen Thymusschlauchs vor, und nicht ein lymphatisches Gangwerk, wofür His in einer schönen Arbeit dasselbe erklärt hat. Einmal ist es uns trotz zahlreicher Versuche nicht möglich gewesen, eine Lymphinjektion des Organs und dieser Gänge zu erzielen,

dann — und hierauf dürfte grösseres Gewicht zu legen sein — haben die späteren Untersuchungen völlig andere Anordnungen der lymphatischen Bahnen bei den lymphoiden Follikeln ergeben. Ein zierliches Gefässnetz (aber dem gewöhnlichen der Lymphfollikel wiederum nicht ganz entsprechend) durchsetzt den Follikel der Thymus. Beim Kalb umziehen kreisförmig den Randtheil des letzteren arterielle und venöse Zweige, und das Haargefässnetz wird demjenigen eines PEYER'schen Follikels (Fig. 183 der S. 256) sehr ähnlich, biegt aber natürlich mit sämmtlichen Röhren an dem Axengang schlingenförmig um (HIS). Beim Menschen dagegen verlaufen die arteriellen Aeste im Innern der Läppchen und Follikel. Der venöse Ring des letzteren bleibt dagegen ähnlich wie beim Kalb.

Einige Zeit nach der Geburt (ziemlich früh bei gut genährten Kälbern, wahrscheinlich viel später beim Menschen) beginnt eine ausgebreitete Umgestaltung der Sternzellen des Thymusgerüstes in kuglige Fettzellen und der benachbarten Netzfasern zu mehr homogener, letztere umhüllender Masse. Interessante Umänderungen des Kapillarnetzes und ein allmähliches vielfach mit Fettdegeneration verbundenes Schwinden der Lymphzellen aus derartigen metamorphosirten Lokalitäten lehrt die mikroskopische Beobachtung. Ein ganz ähnlicher Vorgang kann übrigens, wie ich gezeigt habe, die Follikel der Lymphdrüsen ergreifen.

Eigenthümliche Gebilde des Thymusinhaltes stellen die sogenannten konzentrischen Körper dar. Ihre geschichtete Umlagerung besteht nach PAULITZKY aus pflasterförmigen epithelialen Zellen (vergl. S. 153).

Die Untersuchungsmethoden der Thymusdrüse sind verschieden. Zum Erhärten wende man anfangs sehr wässrige, später etwas stärkere Lösungen (Chromsäure von 0,1—0,2, dann von 0,5 %, chromsaures Kali in entsprechender Stärke, stark verdünnten Alkohol) an. Nur so wird man das Netzgerüste über grössere Strecken auspinseln können. Höhere Erhärtungen führen zur Erkenntniss des geschilderten Gangwerkes und der Blutgefässwandungen.

Das Kochen in gewöhnlichem Wasser empfiehlt KÖLLIKER, um das Kanalwerk der Thymus sichtbar zu machen. In Weingeist nachträglich erhärtet, sollen derartige Objekte gute Schnitte gestatten; auch das Kochen dieses Organs in Essig rühmt dieser Beobachter.

Die Blutgefässe lassen sich gerade nicht leicht erfüllen, da man immer eine Menge derselben abbinden oder durch die Schieberpinzette komprimiren muss. Zu Uebersichtsobjekten (welche trocken eingeschlossen werden können) ist eine opake Masse, z. B. Chromgelb, ganz hübsch; für histologische Zwecke wähle man Karmin und Berliner Blau. Zur Aufbewahrung dient wässriges Glycerin.

Schon oben ist bemerkt worden, dass bisherige Injektionsversuche keine Lymphbahnen im Innern ergeben haben. Möge ein Anderer glücklicher sein und so das Organ, welches zur Zeit als letztes seines Geschlechtes das Interesse der Histologen erwecken muss, in diesem Strukturverhältniss aufklären.

Zwanzigster Abschnitt.

Harnwerkzeuge.

Die Untersuchung der Harnwerkzeuge, und besonders des von ihnen gelieferten Sekretes nimmt das Interesse der ärztlichen Welt in einem erhöhten Grade in Anspruch; ist ja doch die Bedeutung des Urins am Krankenbette seit Jahrtausenden gewürdigt, freilich vielfach auch auf's Lächerlichste überschätzt worden.

Das wichtigste Organ des Harnapparates stellt bekanntlich die Niere her.

Eine äussere braunrothe Masse, die Rindensubstanz, umhüllt bei Säugethier und Mensch eine innere blassere, die Marksubstanz, welche schon dem unbewaffneten Auge ein radial faseriges Ansehen darbietet. Die letztere springt bei den meisten Säugern mit einer einzigen grathartigen Zuspitzung in das Nierenbecken ein; ist dagegen bei dem Menschen (auch dem Schwein) in eine Anzahl grösserer kegelförmiger Abtheilungen, welche ihre Spitze gegen den Hilus kehren, zerlegt. Es sind dieses die sogenannten MALPIGHI'schen oder Mark-Pyramiden. Zwischen den Seitenflächen derselben erstreckt sich septenähnlich das Rindengewebe herunter (Columnae Bertini). — Beiderlei Substanzen, und somit das ganze Organ, durchzieht eine bindegewebige Stützmasse.



Fig. 205. Aus der Rindensubstanz der menschlichen Niere. *a* arterielles Stämmchen mit Abgabe der zuführenden Gefässe *b* des Glomerulus c^*c^1; *c* ausführendes Gefäss des letzteren; *d* die Bowman'sche Kapsel mit ihrem Uebergang in das gewundene Harnkanälchen der Rinde *e*.

Auch die feinere Struktur der Niere schien seit längerer Zeit in ihren wesentlichen Verhältnissen festgestellt zu sein.

Die radial-faserige Markmasse galt den Anatomen und Physiologen bestehend aus den an den Pyramidenspitzen frei mündenden Harnkanälchen, welche von hier aus unter reichlichen spitzwinkligen Theilungen und dadurch gesetzten Verschmälerungen gegen die Rindensubstanz ziehen und beim Uebertritt in die letztere die bisherige gestreckte Richtung aufgeben sollten, um jetzt einen höchst verwickelten gewundenen Verlauf zu gewinnen und schliesslich kuglig erweitert, als Kapseln der MALPIGHI'schen Gefässknäuel zu endigen (Fig. 205).

Namentlich, nachdem BOWMAN im Jahre 1842 die eben erwähnte Endigungs-(oder Ursprungs-)weise der Harnkanälchen entdeckt hatte, hielt man den Bau der Säugethierniere gesichert und dem Abschlusse nahe.

Es ist ein Verdienst von HENLE, ein neues Element der Bewegung in diese Materie getragen zu haben. Er entdeckte vor drei Jahren in der Markmasse des Organes neben den lange bekannten offenen Harnkanälen ein System feinerer schleifenförmiger Gänge (welche ihre Konvexität nach der Papillenspitze zukehren). Ebenso gelang es ihm, bei mehreren Säugethieren durch Injektion vom Harnleiter aus die geraden Kanäle der Markmasse, sowie ihre gestreckt verlaufenden Fortsetzungen durch die Rinde bis dicht unter die Nierenkapsel zu erfüllen. — Da aber alle Versuche, von diesen Gängen aus die schleifenförmigen Kanälchen des Marks, sowie die gewundenen der Rindensubstanz zu injiziren, scheiterten nahm jener Gelehrte — wie wir jetzt wissen, irrthümlich — die schleifenförmigen Gänge für ein geschlossenes, mit den ersteren nicht zusammenhängendes Kanalsystem und behauptete, dass die beiden Schenkel der Schleife schliesslich in je ein gewundenes, mit BOWMAN'scher Kapsel geendigtes Harnkanälchen der Rindenschicht ausliefen.

HENLE gerieth hierdurch in Widerspruch mit einigen älteren Injektionsberichten, welche von glücklichen Füllungen des ganzen Kanalwerks bis zur Kapsel des Glomerulus bei Säugethier und Mensch erzählten (GERLACH, ISAACS). Ebenso liess sich damit die (mitunter leichte) Injektion des ganzen Kanalwerkes der Niere vom Ureter aus nicht vereinigen, welche niedere Wirbelthiere gestatteten (HYRTL, FREY).

Durch eine grosse Reihe neuer Untersuchungen (unter welchen wir die Arbeit von LUDWIG und ZAWARYKIN, sowie diejenige von SCHWEIGGER-SEIDEL als die wichtigsten bezeichnen) sind die HENLE'schen Angaben modifizirt und unsere Kenntnisse der Säugethierniere nicht unbeträchtlich erweitert worden, obgleich auch jetzt immerhin noch mancher Punkt des Nierenbaues zu verfolgen übrig bleibt.



Fig. 206. Eine Harnkanälchenverzweigung aus der Marksubstanz der neugebornen Katze (Salzsäurepräparat). a–e Theilungen erster bis fünfter Ordnung. (Originalzeichnung von Schweigger-Seidel).

Die ersten fundamentalen Anschauungen der Nierenstruktur kann man sich bei jedem Säugethier verschaffen (allerdings am bequemsten und übersichtlichsten an den Organen sehr kleiner Geschöpfe (Meerschweinchen, Hamster, Maulwürfen, ganz besonders aber den Fledermäusen und der Maus).

Ein feiner Längsschnitt der Markmasse aus dem frischen Organ zeigt die offenen Harnkanälchen mit einem klaren, niedrig cylindrischen Epithel bekleidet und einem deutlichen Lumen. Ihre Verästelung mag uns Fig. 206 (ein allerdings nach anderer Methode erhaltenes Präparat) versinnlichen. Hat man vorher mit kaltflüssigem Berliner Blau injizirt, so wird man die Blutgefässe leicht daneben unterscheiden. Ein vorsichtiges Zerzupfen mit der Präparirnadel wird einzelne jener Harnkanälchen isoliren und zur Wahrnehmung der spitzwinkligen Verästelung führen. Mit einem scharfen Rasirmesser gelingt es denn auch, hinreichend feine Durchschnitte der Rindensubstanz zu bekom-

men, welche die mäandrischen Windungen ihrer Harnkanälchen, das dunklere, körnigere, dicke Epithel der letzteren, die BOWMAN'schen Kapseln und (wenn der Blutgehalt noch ein einigermassen grösserer geblieben ist) die röthlich gelben MALPIGHI'schen Gefässknäuel zeigen werden. Letztere treten bei jeder künstlichen Injektion auf das Schönste und Schärfste hervor.

Schon hier setzt ein fleissiges Zerzupfen den Beobachter in den Stand, wenigstens vereinzelte Uebergänge der Harnkanälchen in die erweiterten Kapseln (Fig. 205. *e. d*) zu erkennen, wenn auch gerade jene Verbindung auf diesem Wege nur schwierig nachzuweisen ist. Am günstigsten sind zu letzterer Erkenntniss die Nieren niederer Wirbelthiere, z. B. der Frösche, Tritonen, Salamander (obgleich ihr Bau nicht der gleiche ist); unter den Säugethieren empfehle ich am meisten die Organe der Fledermäuse. Durch Zusatz von Alkalien erblassen die Drüsenzellen und jenes Strukturverhältniss tritt nicht selten schärfer hervor.

Auf diesem Wege ist das frühere Wissen von der Niere gewonnen worden, und unsere Kenntnisse derselben waren am Ende der vierziger Jahre ungefähr auf jener Stufe stehen geblieben.

Die neuere Zeit hat uns nun mit mehreren andern, sehr wichtigen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht. Gedenken wir zuerst der Schnitte durch das künstlich erhärtete Organ. Gerade die meisten (und namentlich fast alle pathologisch-histologischen) Beobachtungen stellt man gegenwärtig so an. Man kann zur Chromsäure, ihrem Kalisalz oder — was am besten — zum Weingeist greifen. Wir gewinnen so mühelos sehr feine und instruktive Längsansichten und — was für viele Texturverhältnisse von grösster Wichtigkeit ist — gute Bilder von Querschnitten der Niere.

Auch hier möchten wir die vorherige Gefässinjektion mit kaltflüssiger transparenter Masse empfehlen. Die geringe Mühe wird bei der nachfolgenden Untersuchung reichlich belohnt. — Tinktionsmethoden sind dann zur Erkennung des Nierengewebes im gesunden und krankhaft veränderten Zustande von höchstem Werthe.

An der Markmasse erkennen wir bei Vertikalschnitten die Verhältnisse des frischen Präparates wieder, an queren (Fig. 207) dagegen die Lumina der Harnkanälchen der geraden, mit ihren cylindrischen Epithelien (*a*) wie der schleifenförmigen mit meist ganz flachen, an Gefässepithelium erinnernden Zellen (*b*), sowie das bindegewebige Stroma jener Substanz (*e*).

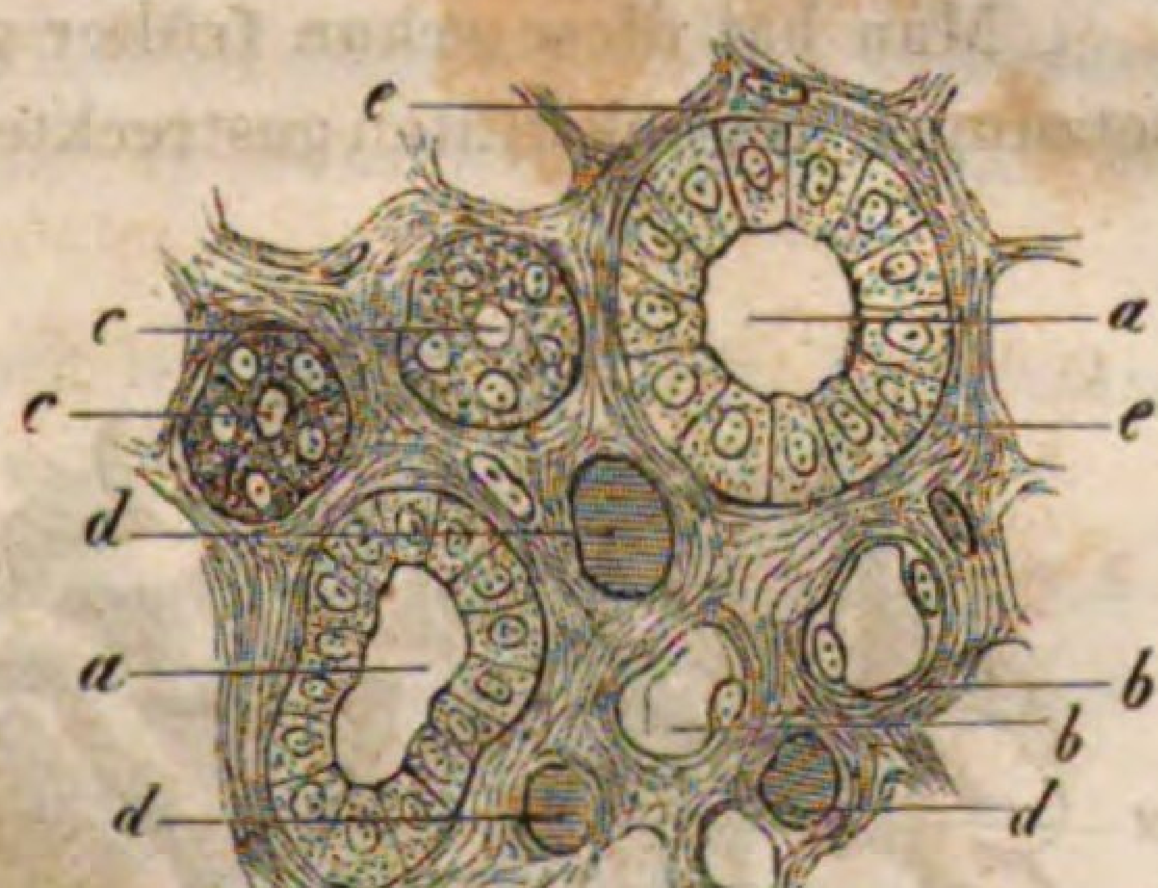


Fig. 207. Querschnitt durch eine Nierenpyramide des Neugebornen; *a* Sammelröhren mit cylindrischem Epithel; *b* absteigender Schenkel der Schleifenkanälchen mit plattem *c* zurücklaufender Schenkel der Schleife mit körnigen Zellen; *d* Gefässquerschnitt; *e* bindegewebige Gerüstsubstanz.

Feine Längsschnitte der Rindensubstanz (Fig. 208) zeigen dagegen wie diese, die Schicht der gewundenen Harnkanälchen (*B*) in rasch auf einander folgenden Zwischenräumen von dünnen Bündeln gerade verlaufender Harnkanäle (*A*) durchsetzt wird, die sich nach aussen etwas verjüngen und erst nahe unter der Nierenoberfläche in Windungen verlieren (*d*). Jene Gruppen gerader Gänge, deren Kaliber im Uebrigen ein wechselndes ist (*a. b*), durchbrechen so die Schicht der gewundenen Kanäl-

chen, wir möchten sagen, wie ein Brett von nahe stehenden zahlreichen eingetriebenen Stiften durchbrochen ist.



Fig. 208. Vertikalschnitt durch die Nierenrinde des Neugebornen (halbschematisch). *A A* **Markstrahlen;** *B* **eigentliche Rindensubstanz.** *a* **Sammelrohr des Markstrahls;** *b* **feinere Harnkanälchen des letzteren;** *c* **gewundene Kanälchen der Rindensubstanz;** *d* **ihrer peripherischen Lage;** *e* **Arterienast;** *f* **Glomeruli;** *g* **Uebergang eines Harnkanales in die Bowman'sche Kapsel;** *h* **die Nierenhülle mit ihren Lymphspalten** *i*.

Man hat diese schon früher gesehenen Bündel gerader Kanäle, welche Fortsetzungen der bekannten gestreckten Gänge des Marks bilden, P y r a m i d e n f o r t s ä t z e (Henle) oder M a r k s t r a h l e n (Ludwig) genannt. Auf ihre Bedeutung kommen wir bald zurück. Das dazwischen befindliche Gewebe der gewundenen Harnkanälchen kann man freilich nur künstlich, als aus einzelnen pyramidalen Stükken bestehend annehmen, die ihre Basis gegen die Nierenkapsel kehren. Es sind dieses die R i n d e n - p y r a m i d e n Henle's.



Fig. 209. Flächenschnitt durch die Rindensubstanz der Niere des Neugebornen (halbschematisch). *a* **Querschnitt durch die Harnkanälchen des Markstrahls;** *b* **gewundene Kanäle der eigentlichen Rindensubstanz;** *c* **Glomeruli und Bowman'sche Kapseln.**

Querschnitte der Rinde (Fig. 209) zeigen beiderlei Harnkanälchen, diejenigen des Markstrahls quergetroffen (*a*), diejenigen der

gewöhnlichen Rindensubstanz (*b*) in allen möglichen Gestaltungen. Das bindegewebige Stroma ist ebenfalls leicht hierbei zu erkennen.

Verzichtet man auf das Studium der Epithelien, so möchte ich noch eine andere, durch Billroth mir bekannt gewordene Methode hier empfehlen. Behandelt man ganz kurze Zeit lang ein Stück Niere mit siedendem Kochessig, so wird dasselbe, nachdem es getrocknet oder auch durch Chromsäure oder Alkohol erhärtet worden ist, sehr schöne Ansichten der Drüsengänge in Mark und Rinde gewähren.

Von grösster Bedeutung ist aber für die Erforschung der Niere in neuester Zeit die chemische Isolationsmethode geworden. Frisches (oder auch in Alkohol erhärtetes) Gewebe mit starker Salzsäure (S. 74) behandelt, erfährt nach einer Reihe von Stunden eine fast vollständige Zerstörung der bindegewebigen Zwischensubstanz, während die Blutgefässe, namentlich aber die Harnkanälchen vollkommen, ja nicht selten selbst ihr Epithel annähernd erhalten bleibt. Jene Gänge lassen sich dann entweder durch ganz schwaches Schütteln oder sehr zartes Fassen mit der Nadel isoliren oder schon in der Flüssigkeit schwimmend mit einem hakenförmig gekrümmten Glasstäbchen herausfischen. Freilich ist alles sehr zart und leicht zerstörbar geworden. Doch gelingt schwächere Karmintinktion und Einschluss in wässriges Glycerin nicht selten noch ganz trefflich.

Die Art und Weise, in welcher die Salzsäure hierzu verwendbar, kann verschieden sein.

Vielfach hat man die gewöhnliche käufliche Salzsäure so lange mit Wasser versetzt, bis sie nicht mehr rauchte und das Objekt 12 — 24 Stunden darin eingelegt. Schweigger-Seidel verwendete die offizinelle reine Salzsäure der preuss. Pharmakopöe (mit 1120 spez. Gew.) und liess die dem etwa einen Tag vorher getödteten Thiere entnommenen Stücke 15 — 20 Stunden durch jene mazeriren. Stärkere Säure wirkt rasch, greift aber die Drüsenzellen stark an; schwächere erfordert längere Zeit. Nachher muss sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen werden, und meistens wird man durch ein darauf folgendes ein- oder mehrtägiges Einlegen des Stückes in Wasser den Zerfall noch wesentlich befördern können. Auch ein Kochen mit jener Säure oder salzsäurehaltigem Alkohol ist empfohlen worden.

Weit weniger für die Niere empfehlenswerth erscheint uns die Benutzung der starken Kalilauge.

Hat man (was aber nicht jedesmal der Fall) die chemische Zerlegung glücklich erzielt, so gewähren solche Objekte (Fig. 206. Fig. 210—213) dem umsichtigen Beobachter höchst wichtige Aufschlüsse.

Natürlich ist es unmöglich, auch bei der schonendsten Behandlung hier den ganzen Verlauf eines Harnkanälchens zu isoliren; es wird sich also nur um die Gewinnung möglichst langer Bruchstücke und um die Kombination solcher Fragmente handeln. Jene in einer Länge von 1 — 2‴ erhält denn auch der Geübte wenigstens hier und da. Bei der enormen Länge des uns beschäftigenden Kanalwerkes in der Niere grösserer Geschöpfe, wird ein Resultat weit schwieriger, als an den Organen der kleinsten Säuger. Die Nieren des Maulwurfs, der Fledermäuse, des Hamsters, der Mäuse und Ratten, des Meerschweinchens verdienen in erster Linie empfohlen zu werden. Da Berliner Blau in jener sauren Maze-

rationsflüssigkeit sich erhält, sind die Blutbahnen vorher auszuspritzen, eine für das Studium der Markschleifen höchst wichtige Vorsichtsmassregel.



Fig. 210. Vertikalschnitt durch die Markpyramide der Schweinsniere (halbschematisch); *a* Stamm eines an der Pyramidenspitze mündenden Harnkanals; *b* und *c* dessen Astsysteme; *d* schleifenförmige Harnkanälchen; *e* Gefässschleifen und *f* Verzweigung der Vasa recta.

Beginnt man die Untersuchung mit der Markmasse von deren Pyramidenspitze aus, so erkennt man, wie die offnen Kanäle mit ihrem charakteristischen Epithelialüberzug eine Anzahl rasch auf einander folgender gabliger Theilungen machen (Fig. 206. *a*—*e*. 210 *a*. *b*) und dann mit enger gewordenen Zweigen in gestrecktem Verlaufe lange Strecken der Markmasse unverändert durchlaufen (Fig. 210. *c*), bis sie in den äusseren Theil des Markes gelangen, welcher sich durch büschelförmige Blutgefässe auszeichnet (G r e n z s c h i c h t von Henle). Zwischen ihnen erscheinen die viel engeren mit platten hellen Zellen bekleideten schleifenförmigen Kanälchen (*d*) und zwar durch alle Schichten der Pyramide. Ihr rücklaufender d. h. der Rinde wieder zustrebender Schenkel kann sich schon erweitert und mit körnigen dunkleren Drüsenzellen erfüllt zeigen.

Die offenen Kanäle treten von der Grenzschicht meistens je einer, seltener je zwei in den Markstrahl ein, welchen sie gegen die Oberfläche der Niere hin durchlaufen (Fig. 208. *A*). Man hat ihnen den passenden Namen des Sammelrohrs gegeben (*a*). Die oben hervorgehobenen Differenzen des Epithel werden hier weniger deutlich. Die übrigen, beträchtlich engeren Gänge des Markstrahles bestehen aus den absteigenden (d. h. gegen den Hilus gerichteten) und zurücklaufenden Schenkeln der Schleifenkanälchen (*b*).



Fig. 211. Schleifenkanälchen aus einer Nierenpyramide des Neugebornen. *a*, *b* die beiden Schenkel; *c* ein anderes Kanälchen; *d* Kapillargefäss.

Der Nierenoberfläche näher gekommen, gibt das Sammelrohr reichlichere Aeste ab (Fig. 212. 213. *c*) und endigt nach oben in bogenartigen Verzweigungen (Fig. 212. *d*. 213. *d*), welche namentlich bei kleineren Thieren ein zackiges Ansehen zeigen können (»S c h a l t s t ü c k e« oder »V e r b i n d u n g s k a n ä l e«). Aus ihnen, aber auch tiefer vom Stamme des Sammelrohres entspringen in verschiedenen Gestaltungen baldig sich verengende Kanäle, die absteigenden Schenkel der Schleifen (*e*.), deren Eintritt aus der Markmasse her andere Mazerationspräparate gezeigt haben.

Nachdem wir somit den Ursprung des einen Schenkels als einer Abzweigung oder eines Endzweiges der offenen Harnkanäle kennen gelernt haben, entsteht noch die Frage, was aus dem rücklaufenden anderen Schenkel (Fig. 212 und 213 *g. g*) wird.

Dieser biegt, den Kanälchen des Markstrahles beigesellt, von der Gruppe tiefer oder höher seitlich ab (Fig. 212. 213. *h*), nimmt einen anderen gewundenen Verlauf an, gewinnt dabei einen stärkeren Quermesser und dunkleres körniges Epithel und wird zum gewöhnlichen gewundenen Harnkanälchen der eigentlichen Rindensubstanz, welches unter zahlreichen Schlängelungen und Krümmungen schliesslich als Bowman-sche Kapsel des Glomerulus endigt (Fig. 213. *k. l*). Mancherlei Eigenthümlichkeiten untergeordneter Art müssen wir hierbei mit Stillschweigen übergehen.

Nicht minder wichtig für die Ermittelung der Nierenstruktur ist die Injektion ihrer Drüsenkanäle, vom Ureter aus. Man bediene sich hierzu kaltflüssiger Gemische. Der Zusatz von Alkohol ist zu solchen Arbeiten nicht zweckmässig, wenn gleich auch nicht, wie hier und da behauptet worden, ein absolutes Hinderniss. Am passendsten wählt man ein wässriges Berliner Blau oder Karmin, welchem man Glycerin oder auch arabisches Gummi zufügen kann (s. S. 105).

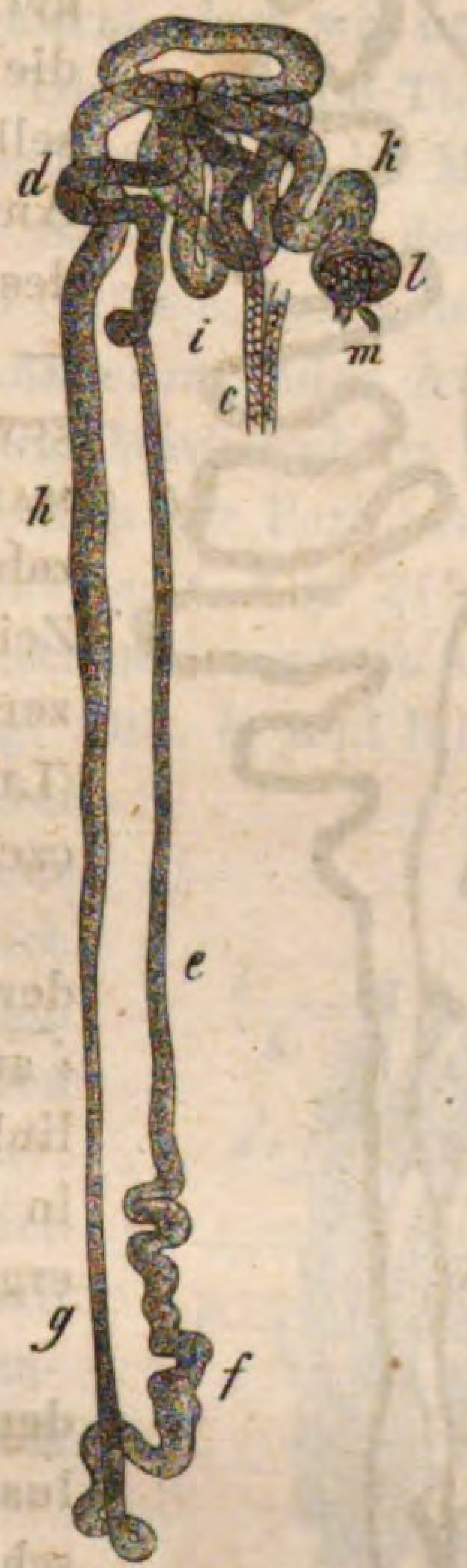


Fig. 213. Vertikalschnitt aus der Niere des Maulwurfs (Salzsäurepräparat). *c* **Endast des Sammelrohrs;** *d* **gewundenes Kanalstück;** *e* **absteigender Schenkel des Schleifenkanals;** *f* **Schleife;** *g h* **zurücklaufender Schenkel und Uebergang in das gewundene Kanälchen** *i*; *k* **Halstheil des letzteren;** *l* **Bowman'sche Kapsel;** *m* **Glomerulus.**

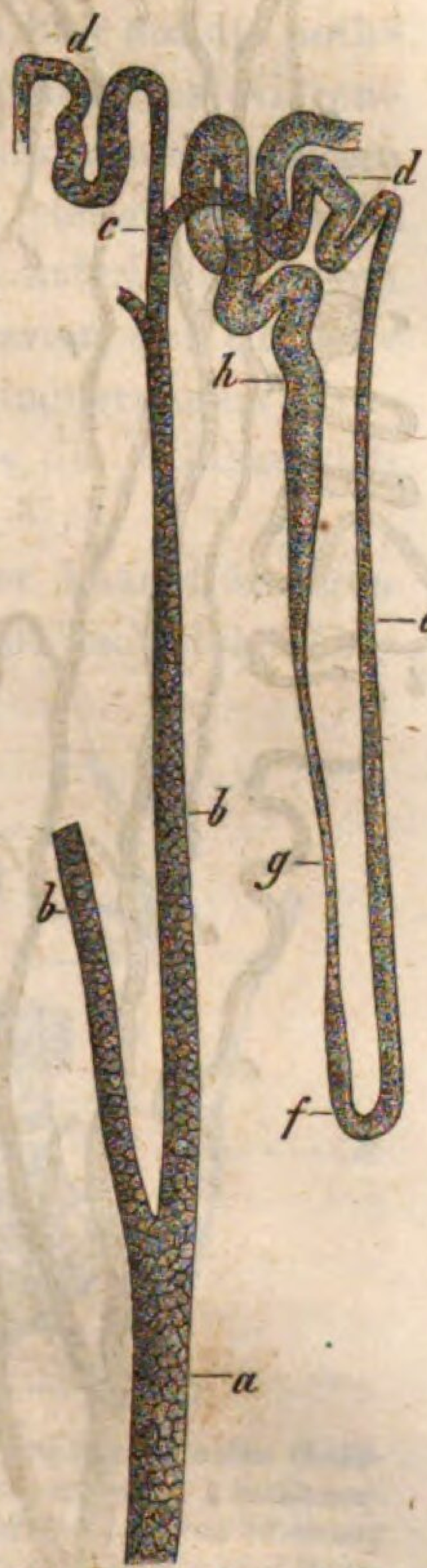


Fig. 212. Vertikalschnitt aus der Niere des Meerschweinchens (Salzsäurepräparat). *a* **Stamm eines Sammelrohres;** *b* **dessen Aeste;** *c* **weitere Zerspaltung;** *d* **gewundener Kanal (Schaltstück);** *e* **absteigender Schenkel eines schleifenförmigen Harnkanälchens;** *f* **Schleife;** *g* **zurücklaufender Schenkel und** *h* **Uebergang zum gewundenen Harnkanälchen der Rindensubstanz.**

Weniger eignet sich der wechselnde Druck der Injektionsspritze, als der konstante einer Flüssigkeits- oder Quecksilbersäule (vergl. S. 107), der allmählich erhöht wird. Solche Füllungen erfordern dann viele Stunden und bleiben bei aller Sorgfalt nicht selten ohne das gewünschte Resultat. — Während die einfach gebaute Niere eines Frosches mit grösster Leichtigkeit sich füllt, verunglücken bei kleinen Säugethieren die Versuche durch baldigen Einbruch in das Venensystem. Nur embryonale Nieren bei der wenig entwickelten Markmasse gewähren bisweilen dem vorsichtigen Experimentator ein glückliches Ergebniss. — In der Regel bediene man sich der Organe des Hundes, des Schafs, Kalbes, Schweins und zwar im möglichst frischen Zustande. Die Schweinsniere wird man unter einer Quecksilbersäule von 50—100 Millimetern und mehr zu füllen vermögen.

Verhältnissmässig leicht gelingt es, die Injektionsmasse nach Erfüllung der offenen Kanäle des Marks (Fig. 210) bis zum Ende der Markstrahlen und ihrer Astsysteme vorzutreiben. Auch die absteigenden, gegen den Hilus gerichteten Schenkel der Schleifenkanäle füllen sich noch relativ leichter und zeichnen sich durch ihre geringen Quermesser aus. Schwieriger dringt die gefärbte Flüssigkeit durch die Schleife selbst und in den rücklaufenden Schenkel. Am seltensten — und es ist durch die Natur des Inhaltes und die Windungen begreiflich — glückt es, die Injektionsmasse durch das gewundene Rindenkanälchen bis in die Bowman'sche Kapsel vorzudrängen. Doch sind zahlreiche glückliche Ergebnisse in neuester Zeit erzielt und so die durch die Säuremazeration erzielten Resultate bestätigt worden (Ludwig-Zawarykin, Kollmann, Chrzonczczewsky, Hertz, Frey u. A.).

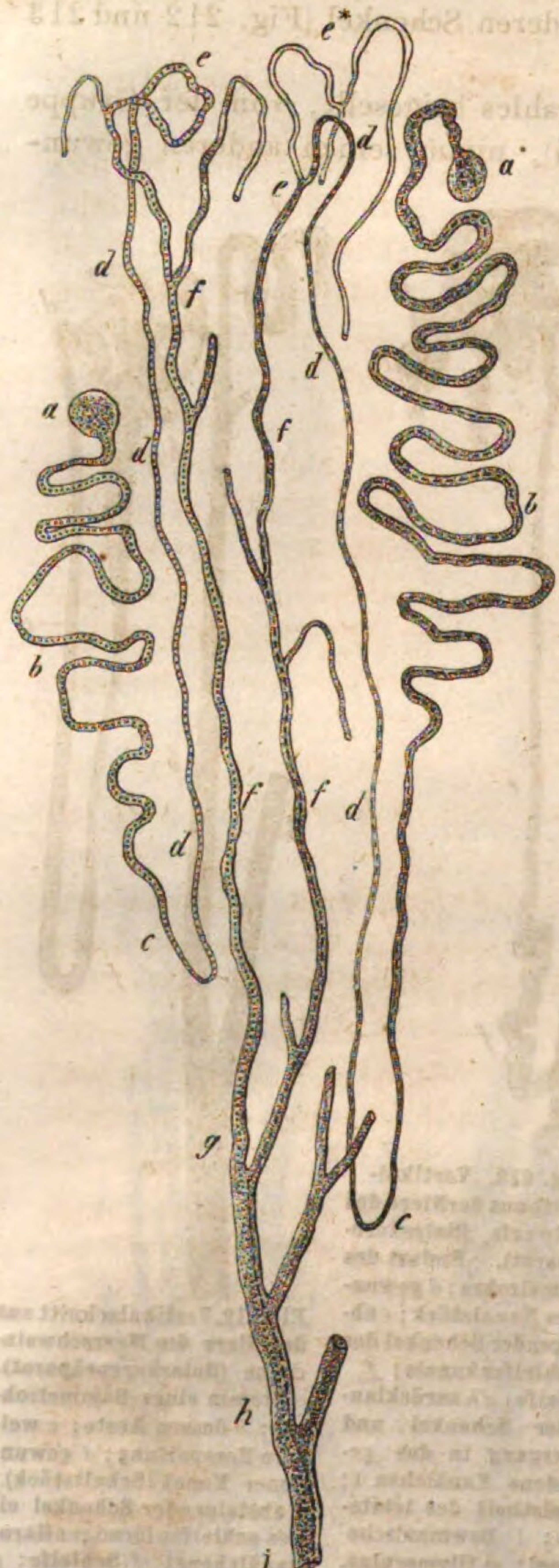


Fig. 214. Schematische Darstellung der Harnkanälchenanordnung (mit Benutzung der Schweinsniere). *a* **Bowman'sche Kapseln;** *b* **gewundene Harnkanälchen und rücklaufender Schenkel der Schleifen** *c*; *d* **absteigender Schenkel;** *e* **gewundene Gänge;** *f* **Sammelröhren, zu einem stärkeren offenen Harnkanal** *g* **zusammentretend, der sich mit andern zum Kanal** *h* **vereinigt;** *i* **Stamm, welcher an der Papillenspitze mündet.**

Unser Schema Fig. 214 (welches zwei derartige Füllungswege von dem Markkanal *i* aus eingezeichnet enthält zur rechten und linken Bowman'schen Kapsel) mag das nur in den Hauptzügen geschilderte Injektionsergebniss dem Leser versinnlichen.

Zum Ueberfluss verfolgen wir nochmals den Weg, welchen das Sekret vom Glomerulus an nehmen muss. Von der Bowman'schen Kapsel (*a*) umfangen, tritt es in das gewundene Harnkanälchen (*b*) über, das nach seinen Krümmungen sich der Papillenspitze in gestrecktem Verlaufe zukehrt (*c*). Unter Aenderung des Epithels steigt es durch die Papille mehr oder weniger nach abwärts, biegt schleifenförmig um und kehrt mit dem anderen Schenkel wieder zur Rinde zurück (*d*). Später oder früher ändert dieser Schenkel seinen Charakter, wird breiter und gewundener (*e*), um früher oder später in Verbindung mit anderen gleich beschaffenen Gängen in das Sammelrohr (*f*) einzumünden, welches mit andern spitzwinklig zusammentretend (*g. h*) endlich an der Papillenspitze (*i*) den Harn entleert.

Der neuen Methode, der Selbstinjektion des lebenden Thieres, womit uns kürzlich Chrzonczczewsky bekannt gemacht hat, gedachten wir schon in einem vorhergehenden Abschnitt dieses

Buches (S. 105). Sind auch diese gewonnenen Bilder wechselnd und nicht immer verständlich, so haben mir doch Wiederholungen des Versuches mit Einspritzen einer Karminlösung in die Jugularis der Kaninchen gute Resultate geliefert.

Wir haben noch des bindegewebigen Stroma, sowie der Blut- und Lymphbahn unseres Organes zu erwähnen.

Der Gefässverlauf in der Niere ist so vielfach beschrieben worden (noch kürzlich in trefflicher Weise durch Hyrtl), dass wir uns hier auf die nothwendigsten Angaben beschränken können. Die durch die Theilung der Nierenarterie und -Vene entstandenen Zweige verlaufen durch die Markmasse zwischen den einzelnen Malpighi'schen Pyramiden. An der Basis der letzteren bemerkt man bogenartige Anordnungen der beiderlei Gefässe. Aus den arteriellen Bogen entspringen dann in Form von Aesten die knäueltragenden Arterien der Rindenmasse, welche den Axentheil eines durch zwei Markstrahlen eingegrenzten Rindenstückes (Rindenpyramide) einhalten und nach der Peripherie die zuführenden Gefässchen des Glomerulus abgeben (Fig. 208. *e. f.* Fig. 215. *b*).

Dieses, das Vas afferens, ist beim Menschen innerhalb der knauelförmigen Windungen spitzwinklig weiter getheilt (Fig. 205. *b*) und bildet nach den Windungen durch die Wiedervereinigung letzterer Zweige das ausführende Gefäss, Vas efferens (Fig. 205. *c*. 215. *d*). Das letztere löst sich in ein zunächst die gestreckten Harnkanälchen des Markstrahles mit verlängerten Maschen umspinnendes Haargefässnetz auf (Fig. 215. *e*). Aus der Peripherie des letzteren stellen sich erst jene Kapillarröhren her (*f*), welche mit rundlichen Maschen die gewundenen Harnkanälchen (*i*) der eigentlichen Rindensubstanz umgeben.

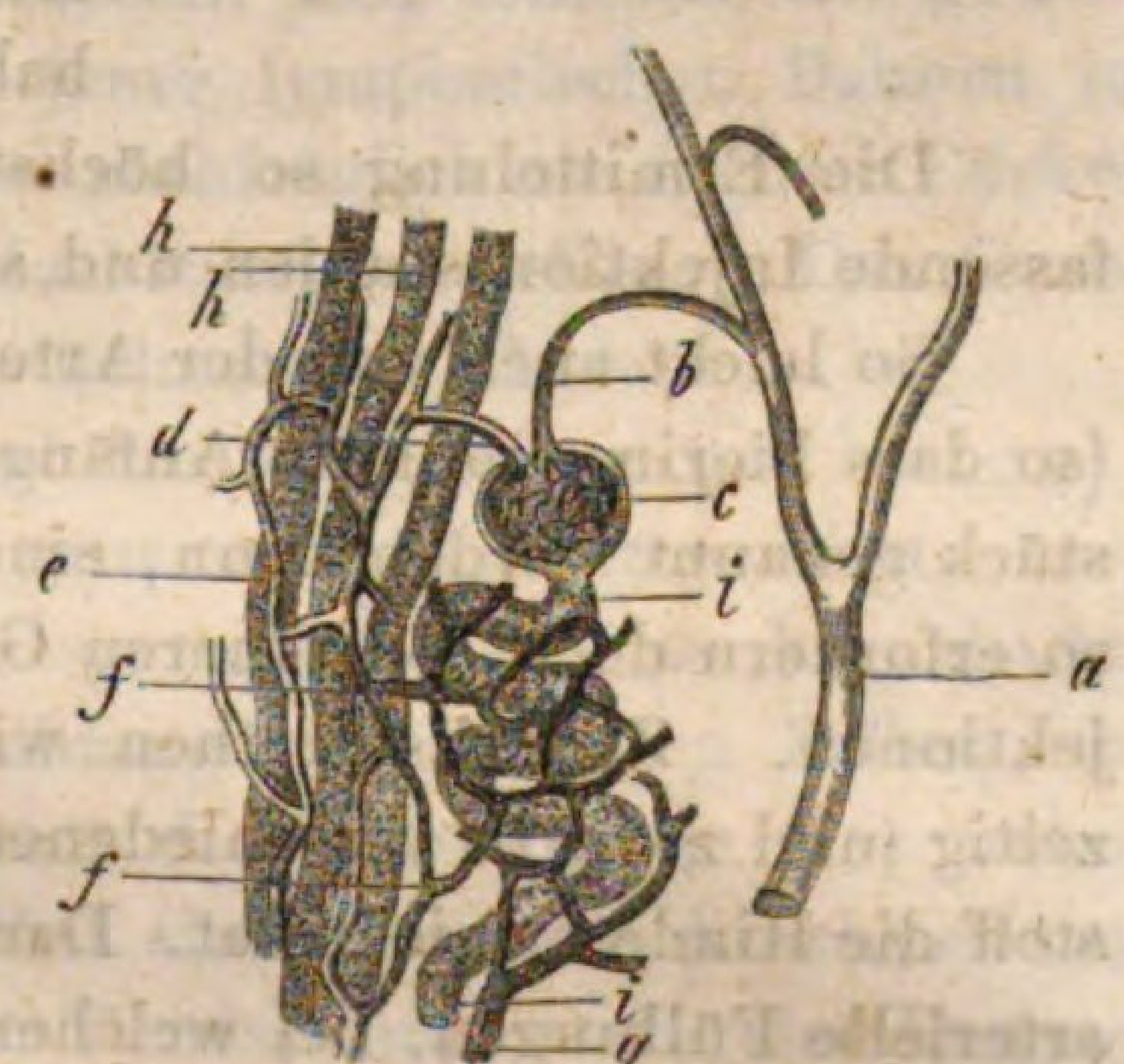


Fig. 215. Aus der Niere des Schweins (halbschematisch). *a* **Arterienzweig,;** *b* **zuführendes Gefäss des Glomerulus** *c*; *d* **vas efferens;** *e* **Zerfall desselben zu dem gestreckten Haargefässnetz des Markstrahls;** *f* **rundliches der gewundenen Kanäle** *i*; *g* **Anfang des Venenzweigs.**

Die oberste, von Gefässknäueln freie Lage der Rindensubstanz erhält ihre Kapillaren wesentlich von den ausführenden Gefässen der oberflächlichen Glomeruli, viel spärlicher (und sicher nicht bei allen Säugethieren) von einzelnen Endzweigen der Knauelarterie, welche direkt und unmittelbar zu jener peripherischen Schicht vordringen.

Dicht unter der Kapsel erscheinen venöse Wurzeln in Gestalt sternförmiger Figuren; andere Venenanfänge entstehen tiefer im Rindengewebe. Gewöhnlich zusammentretend zu stärkeren Stämmchen münden beiderlei Venenästchen an der Grenze von Rinde und Mark in die Bogengefässe ein.

Die langen gestreckten Gefässbüschel, welche in der Markmasse (ihrer Grenzschicht) zwischen den Harnkanälchen erscheinen, dann nach abwärts treten und entweder schleifenartig in einander übergehen oder an der Pyramidenspitze ein zierliches Netzwerk um die Mündungen der Harnkanäle bilden, werden Vasa recta genannt (Fig. 210. *e. f*). Zwischen ihnen erscheint übrigens noch ein Kapillarnetz feinerer Röhren.

Ueber den Ursprung der betreffenden Vasa recta herrschen grosse Verschie-

denheiten der Meinung. Wesentlich, wenn auch nicht ausschliesslich, tragen dieselben nach unserer Beobachtung einen venösen Charakter, indem sie von Fortsetzungen der Kapillarnetze der Markstrahlen gebildet werden. Ihnen gesellen sich die Vasa efferentia tief gelegener Glomeruli bei. Doch ist diese Zufuhrquelle des Blutes nur eine untergeordnete. Ganz unerheblich endlich sind arterielle Zweige, welche schon vor Abgabe der Glomeruli die knaueltragende Arterie verlassen haben (Arteriolae rectae) und in jenen gestreckten Gefässbezirk sich einsenken (Fig. 216. *f*).

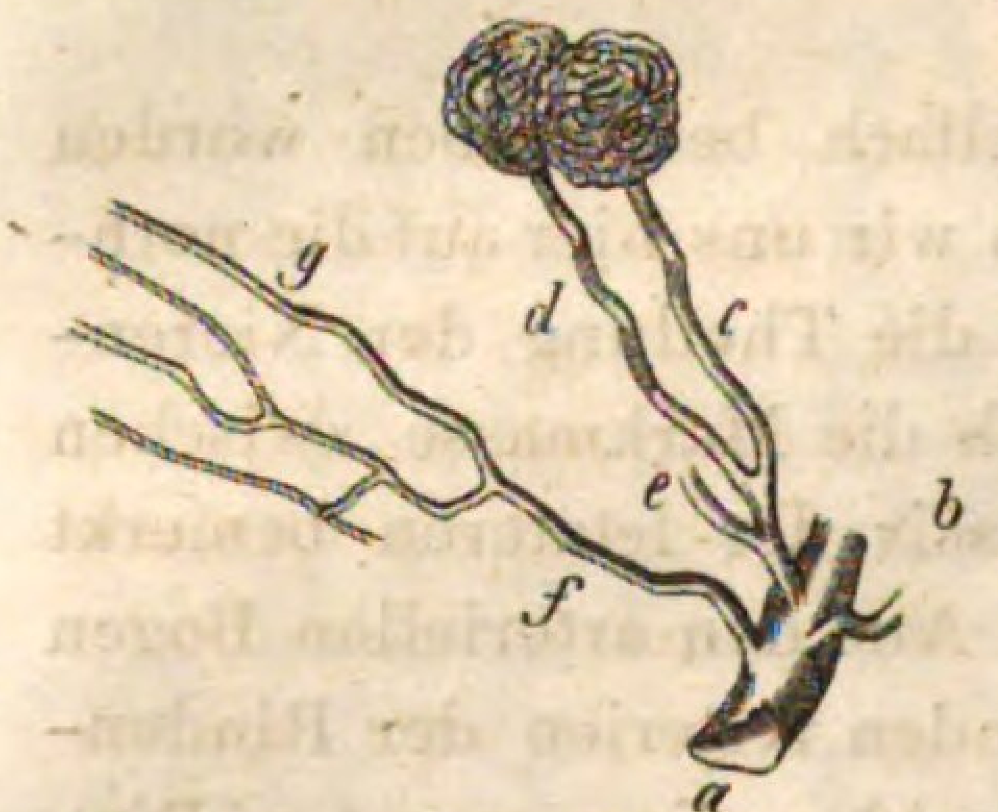


Fig. 216. Aus der Grenzschicht der menschlichen Niere; *a* Arterienstämmchen, *b* ein Ast und *c* ein anderer, welcher die Vasa afferentia zweier Glomeruli bei *c* und *d* liefert; *f* ein dritter Ast (arteriola recta) mit Zerfall in gestreckte Kapillaren der Marksubstanz *g*.

Vielfach, wie wir schon oben bemerkt haben, ist die Auflösung stärkerer Stämmchen zu jenen Vasa recta eine büschelförmige oder quastenartige.

Ganz ähnlich gestaltet sich im Allgemeinen auch der Zusammentritt der rücklaufenden geraden Gefässe. Ihre Einsenkung geschieht in die bogenartigen Venen, welche wir oben als an der Grenze von Rinde und Mark vorkommend, kennen gelernt haben.

Die Ermittelung so höchst verwickelter Verhältnisse setzt natürlich umfassende Injektionsstudien und sehr sorgfältige Prüfung der Präparate voraus.

So leicht auch von der Arteria renalis aus die Einspritzung der Niere gelingt (so dass hierin eine gute Anfängerarbeit gegeben ist) und so wenig es ein Kunststück genannt werden kann, eine reichliche Füllung der Markmasse zu erzielen, so erfordern doch die feineren Gefässfragen des Organs ganze Reihen anderer Injektionen. Zunächst rathen wir von der Arterie aus die Füllung sehr frühzeitig (und zwar in verschiedenen Momenten) abzubrechen, sobald etwas Farbestoff die Rinde erreicht hat. Dann empfehlen sich andere etwas weiter fortgesetzte arterielle Füllungen, bei welchen zwar die Markstrahlen, nicht aber die Kapillaren der dazwischen befindlichen Rindenpartieen injizirt sind.

Andere belehrende Präparate gewährt die Injektion von der Vene aus, welche gleichfalls auf verschiedenen Stadien abzubrechen ist. Gewöhnlich staut sich auch eine weit gegangene Veneninjektion an dem Glomerulus. Dünnflüssige Massen füllen jedoch denselben auch von der Vene aus.

Sehr belehrend ist endlich die doppelte Injektion, welche von der Vene begonnen und bald mehr, bald weniger nach der arteriellen oder venösen Seite hin fortgesetzt werden sollte. Hier ist schon grössere Uebung erforderlich. Hat man zur vollständigen Venenfüllung eine Gelatinemasse gewählt, so ist es rathsam zur Erkennung der Grenzgebiete beiderlei Gefässe die nachträgliche Injektion der Arterie mit kaltflüssiger Masse vorzunehmen.

Nieren von Hunden, Katzen, Kaninchen möchten wir am meisten empfehlen. Von grösseren Thieren benutze man die des Schweins und Schafes. Ist das System der Harnkanälchen mit Berliner Blau erfüllt, so wähle man zur Injektion der Blutgefässe die Karminmasse und das transparente Gelb von Thiersch (S. 103). Menschliche Nieren auch nicht mehr ganz frischer Körper ergeben oftmals noch sehr gute Resultate. Gewöhnlich pflegen auch Füllungen des Organs bei Bright-scher Krankheit mehr oder weniger zu gelingen.

Als Gerüste der Niere treffen wir ein bindegewebiges Stroma an. Es besteht in der Rindenmasse aus einem nur sehr wenig entwickelten zusammenhängenden Septenwerk von Bindegewebszellen und homogener oder streifiger Zwischensubstanz, das an den Adventitien grösserer Gefässe, den BOWMAN'schen Kapseln etwas stärker erscheint und an der Oberfläche des Organs zu einem lückenreichen Bindegewebe umgewandelt in die Nierenkapsel sich fortsetzt. In den Markstrahlen wird jenes bindegewebige Stroma etwas fester; seine grösste, wenngleich absolut geringe Entwicklung erreicht es in der Marksubstanz (Fig. 207. *e*). In Alkohol oder Chromsäure erhärtete Organe geben an dünnen gepinselten und karminisirten Schnitten die besten Anschauungen. Die sternförmigen Bindegewebszellen isoliren sich hübsch durch Salzsäuremazeration (SCHWEIGGER-SEIDEL).

Die Versuche, mittelst der Einstichsmethode die Lymphbahnen der Niere zu füllen, bleiben meistens ohne Erfolg. Am besten gelingt es an durch Unterbindung der Harnleiter ödematös gewordenen Organen (Hund) von den angeschwellten Gefässen aus. Die parenchymatösen Lymphbahnen nehmen die Interstitien des unter der Kapsel befindlichen spaltenreichen Bindegewebes (Fig. 208. *i*) ein und dringen von hier in Lücken des bindegewebigen Stroma, zwischen den Harnkanälchen, um die BOWMAN'schen Kapseln und feineren Blutgefässe nach einwärts. Während die Kommunikation jener lymphatischen Bahnen im Rindengewebe eine sehr freie ist, füllen sich erst nachträglich die engeren Lücken des Markstrahls und zuletzt die Gänge der Marksubstanz selbst. Das Ganze erinnert im Uebrigen sehr an die lymphatischen Bahnen des Hodens (s. u.).

Durch den Fleiss befähigter Forscher sind die zahlreichen pathologischen Veränderungen des Nierengewebes uns genauer bekannt geworden. Auch hier tritt die vorwiegende Betheiligung des Bindegewebegerüstes an krankhaften Texturen entgegen, auch hier gehen die Neubildungen von dessen Zellen aus, während in jener Beziehung die strukturlose Haut der Drüsengänge eine untergeordnetere Rolle spielt. Die Drüsenzellen selbst sind zwar der Anschwellung, der Erzeugung eines körnerreichen Inhaltes, der Vermehrung, sowie der Degeneration (namentlich der fettigen) und des Zerfalls fähig (und diese Dinge bilden sehr häufige Vorkommnisse), gehen aber, ihrer epithelialen Natur entsprechend, nicht in andere Gewebselemente über. Es wiederholen sich also auch für die Niere Verhältnisse, welche schon früher bei Leber, Milz und Lungen ihre Erörterung gefunden haben.

Zunahmen der bindegewebigen Gerüstmasse, theils lokalen, theils verbreiteten begegnet man in der Niere vielfach. Das Bindegewebe erscheint nach Anwendung der schon erwähnten Methoden bald homogen und straff, bald fibrillär zerklüftet und seine Zellen in der Regel deutlicher. Auch die verwandte Substanz der Membrana propria, namentlich in der BOWMAN'schen Kapsel, erfährt Verdickungen, mitunter in geschichtetem Ansehen. Ob unter solchen Umständen sichtbar zu machende zellenähnliche Körper wirklich der Kapselmembran angehörige Bindegewebszellen sind, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Von jenen Bindegewebszellen aus heben ferner Vermehrungsprozesse an, die theils zur Bildung neuer Bindegewebskörperchen, theils zur Erzeugung kugliger, den Elementen der Lymphe und des Eiters gleichender Zellen führen können. Aus solchen Zellen besteht dann auch der Eiter des Nierengewebes. Ein ähnlicher Wucherungsprozess, aber unter Einschrumpfung, bringt die Nierentu-

berkel hervor. Auch andere, namentlich karzinomatöse Neubildungen nehmen von jenem Bindegewebe ihren Ursprung. Bei all diesen Vorgängen sind, unserer Ansicht nach, die Zellen der Harnkanälchen nicht betheiligt oder werden erst nachträglich, z. B. durch Kompression, in Mitleidenschaft und in den Kreis der krankhaften Strukturveränderungen gezogen. Die Gefässhäute partizipiren dagegen mit ihren Kernen unzweifelhaft an derartigen Neubildungen.

Eine kurze Erwähnung mögen die Einbettungen von Fett- und Pigmentmolekülen, sowie die amyloide Degeneration hier finden. Schon in der normalen Niere trifft man in den feinkörnigen Inhaltsmassen der Drüsenepithelien einzelne Fettmoleküle; bisweilen ist die Menge derselben nicht unbeträchtlich. Grosse Ansammlungen derselben, welche eine zum Untergang führende Fettdegeneration jener Zellen bewirken können, sind unter pathologischen Verhältnissen ausserordentlich häufige Erscheinungen. Auch im bindegewebigen Gerüste erscheinen im Innern der Gerüstebalken und in den Bindegewebskörperchen jene Fettkörnchen. In letzteren Zellen allmählich zusammenfliessend können sie zur Bildung kugliger Fettzellen führen.

Merkwürdige Pigmentirungen der Niere (allerdings vorwiegend wohl der Drüsenzellen) können wir bei Personen antreffen, welche an einer Verstopfung des Gallenganges zu Grunde gegangen sind. Der bei solcher Gallenretention vorkommenden Umänderungen der Leberzellen haben wir schon früher (S. 268) gedacht. Derartige Nieren bieten eine olivengrüne Färbung dar. In den Harnkanälchen der Marksubstanz zeigen sich verschieden tingirte Epithelien, sowie solche mit wechselnd gefärbten Pigmentmassen im Zellenkörper. Bei hochgradigen Fällen beobachtet man die Harnkanäle ausgestopft mit Klumpen harter, brüchiger schwarzer Masse. Auch in den gewundenen Harnkanälchen der Rinde, ebenso in den Bowman'schen Kapseln, d. h. an dem Epithelium des Glomerulus, tritt uns eine ähnliche, aber schwächere Pigmentirung entgegen.

Die Melanämie, der Uebergang pigmentirter Zellen und Schollen aus der Milz bei bösartiger Intermittens (S. 277) bringt in den Nierengefässen Embolieen durch die genannten Gebilde herbei. Man findet die Pigmentmassen in den Gefässen des Glomerulus, den Kapillaren der Rinde, seltener des Markes. Selbst in Harnkanälchen kann man einzelnen derartigen Pigmentanhäufungen begegnen.

Etwas grösser dürfte wohl bei der nicht seltenen Amyloiddegeneration der Niere die Betheiligung der Drüsenzellen ausfallen. Sie verwandeln sich in die bezeichnenden schollenartigen Körper, ähnlich denjenigen, welche wir oben (S. 271) bei der gleichwerthigen Leberdegeneration erwähnt haben. Vorwiegend ist aber der Sitz der Entartung in den Gefässwandungen, namentlich denjenigen des Glomerulus (Vas afferens, gewundene Kanäle und abführendes Gefäss). Auch die Membrana propria kann dem Degenerationsprozess anheimfallen.

Eine interessante Reihenfolge der von uns in dem Vorhergehenden geschilderten Umänderungen beiderlei Bestandtheile, des drüsigen und des bindegewebigen nebst den Gefässen zeigt der mit dem Namen der Bright'schen Krankheit versehene Prozess, ein mit erhöhter entzündlicher Blutfülle und körnerreichen geschwellten Drüsenzellen beginnender massenhafter Untergang der Drüsenzellen des Organs, sowie seiner Blutgefässe, welchem eine ansehnlichere Vermehrung der bindegewebigen Gerüstesubstanz und eine weitere Veränderung des Drüsengewebes sich hinzugesellen.

In den Anfangsperioden, namentlich heftiger und rasch verlaufender Fälle, bemerkt man in der Rindensubstanz, wo jene pathologischen Vorgänge zunächst ablaufen, stärkere Bluterfüllung der feineren Gefässe und etwas getrübte, körnerreichere Drüsenzellen. Die Gefässknäuel treten deutlicher hervor, kleine Extravasate aus zerrissenen Gefässen finden sich häufig, und in den Harnkanälchen beginnen glasige cylindrische Massen eiweissartiger Stoffe zu erscheinen. Diese »Fibrincylinder« (welche an gehärteten Nieren deutlich als Ausfüllungsmasse von Drüsenkanälen zu erkennen sind) zeigen sich bald mehr unter dem Bilde reinen Faserstoffes, bald mehr mit einzelnen Blutkörperchen und abgetrennten Drüsenzellen imprägnirt. In einer späteren Zeit nimmt der Blutgehalt der Nierenrinde ab; Injektionen des oft an Volumen wachsenden Organes gelingen jetzt schwer. Ueber die Drüsenzellen kommt ein ausgedehnter fettiger Zerfall, und auch jene Faserstoffcylinder enthalten vielfach solche Zellentrümmer und freie Fettkörnchen. Andere Drüsenzellen verschrumpfen ohne jene Fettmoleküle darzubieten. An gut erhärteten Präparaten findet man meistens die bindegewebige Gerüstesubstanz in wuchernder Zunahme begriffen. Werden jene Cylinder durch den Strom des Harns nicht weggeschwemmt (wo sie dann als Harnbestandtheile erscheinen), so erweitern sich die verstopften Harnkanälchen, buchten sich aus und können so zu Kystenbildung Veranlassung geben. Schreitet der Prozess weiter fort, so findet man die der Epithelien beraubten, mit einem Detritus erfüllten Drüsenkanäle zum Theil kollabirt, und in dem zunehmenden Bindegewebe allmählich verschwindend. Auch um die schrumpfenden Bowman'schen Kapseln kommen konzentrische Bindegewebeablagerungen vor. So bilden sich stellenweise jene bindegewebig umgeänderten Stellen der an Volumen abnehmenden Niere. Dazwischen bleiben Partieen von Drüsengewebe, erweiterte Kanäle mit körniger Masse erfüllt u. a. m. Es sind dies die sogenannten »Granulationen« der pathologischen Anatomie.

Die betreffenden Strukturveränderungen können nur dürftig und ungenügend an dem frischen Organ verfolgt werden, obgleich derartige Beobachtungen, namentlich der Zellenmetamorphosen wegen, jedesmal stattfinden sollten. Für weitere Untersuchungen müssen erhärtete Nieren dienen. Hier kann bei grosser Weichheit diese Prozedur einige Schwierigkeit darbieten. Doch wird man, namentlich beim Einlegen nicht all zu grosser Stücke und mit einer gewissen Genauigkeit nach einiger Zeit zum Ziele kommen. Die Injektion soll, soviel wie möglich stets dem Einlegen vorhergehen; bei manchen Prozessen, wie Tuberkelbildung, Amyloiddegeneration und Bright'scher Krankheit gewinnen die mikroskopischen Präparate oft dadurch eine wunderbare Verständlichkeit. Karmintinktionen und Färbungen mit Anilinblau verdienen ebenfalls dem Arzte hier dringend empfohlen zu werden. Wo es sich um stärkere bindegewebige Neubildungen handelt, koche man mit Essig ab, und lege dann entweder in Alkohol oder Chromsäure. Gerade bei letzterer Behandlung wird vieles sehr hübsch.

Noch sei hier einiger verbreiteter, aus Harnbestandtheilen stammender Niederschläge in den Nierenkanälchen gedacht. Ein gewöhnliches Vorkommniss bildet der bei Neugeborenen in den ersten Tagen nach der Geburt erscheinende sogenannte Harnsäureinfarkt. Eine gelblich röthliche Masse erfüllt in Streifen die offenen Harnkanälchen der Pyramiden und kann mit den Fingern aus deren Oeffnungen leicht hervorgepresst werden. Das Mikroskop zeigt, vermengt

mit Drüsenepithelien, eine bald homogene, bald grobkörnige Masse harnsaurer Salze, aus welchen durch einen Tropfen Essigsäure die bezeichnenden Harnsäurekrystalle abgeschieden werden können. Der geänderte Stoffwechsel, welchen die Lungenathmung im Körper des Neugebornen setzt, wird wohl die Veranlassung des an sich nicht erheblichen Zustandes sein. Bei älteren Menschen kommen derartige Massen gleichfalls nicht selten vor und können zu Konkretionen harnsaurer Salze sich vereinigen. Man begegnet ihnen beispielsweise bei der Bright'schen Krankheit.

Auch Moleküle des kohlensauren Kalkes als dunkle körnige Massen können, namentlich im höheren Alter, die schleifenförmigen Harnkanälchen verstopfen (Kalkinfarkt). Sie lösen sich aufbrausend bei Essigsäurezusatz unter dem Mikroskop.

Schöne Sammlungspräparate gewähren transparent injizirte Nieren, nach vorheriger Karmintinktion durch absoluten Alkohol entwässert, beim Einschluss in Kanadabalsam. Das übrige bewahrt man in üblicher Weise mit Glycerin.

Ueber die Untersuchungsmethoden des ausführenden Theiles der Harnwerkzeuge, der Ureteren, Blase und Urethra etc. mögen wenige Bemerkungen genügen.

Nierenkelche, Nierenbecken, Ureteren und Blase bedürfen kaum einer Erörterung, da die Untersuchungsweisen ihrer konstituirenden Lagen, der serösen, muskulösen und Schleimhautschichten dem Leser hinlänglich bekannt sind. Das geschichtete Epithelium dieser Theile ist mancherlei sonderbare Formen darbietend, welche man kennen muss, um nicht bei der Untersuchung des Harns in Verlegenheit zu kommen. Die oberste Lage des Blasenepithelium (Fig. 217. *c*) zeigt ansehnliche, mehr flache Zellen, mit Vertiefungen an ihrer unteren, der nächstfolgenden Zellenlage zugekehrten Fläche. In jene Gruben passen die gewölbten Enden cylindrischer Zellen der folgenden Lage hinein; doch sind die Zellen der tiefsten jener beiden Schichtungen recht unregelmässig. Auch die Ureteren und das Nierenbecken zeigen Aehnliches. Die Zellen der tiefsten Schicht erscheinen mehr rundlich.

Von grosser Wichtigkeit für den praktischen Arzt ist die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harns, von welchen wir aber nur die letztere hier berücksichtigen können.

Frischer normaler Urin stellt eine klare Flüssigkeit dar, welche ihre zahlreichen organischen und unorganischen Stoffe in wässeriger Lösung enthält und nur sparsame Formbestandtheile der Harnwegeschleimhaut beigemengt führt. Letztere, Plattenepithelien und Schleimkörperchen, pflegen sich nach einiger Zeit am Boden des Gefässes als leichtes Wölkchen abzusetzen.

In Folge krankhafter Beschaffenheit der Harnwerkzeuge, sowie der ausführenden Gänge können reichlichere Beimengungen von Gewebebestandtheilen im Urin erscheinen, welche in der unmittelbar entleerten Flüssigkeit Trübungen und Farbeveränderungen und beim Stehen Sedimentbildungen ergeben. Hierher zählen die pflasterförmigen Epithelien der Blase, Harnleiter und des Nierenbeckens, Eiter- und Schleimkörperchen, Blutzellen, Drüsenzellen der Harnkanälchen und sogenannte Exsudatcylinder der letzteren (Fig. 217). Dazu können parasitische Gebilde kommen.

Fast aller dieser Theile wurde schon früher gedacht. Eiter- und Schleimzellen (*a*) pflegen bei Blasenkatarrhen in ansehnlichster Menge im Harn aufzutreten; in späteren Zeiten nur mit ganz spärlichen Beimengungen der Pflasterepithelien (*c*). Anfangs sind diese letzteren reichlicher und gerade in der ersten Periode trifft man grössere Zellen, umgewandelte Epithelien, welche neben ihrem Kern eine Anzahl dieser Eiterkörperchen im Zellenkörper darbieten, so dass sich auch hier die epitheliale Entstehung jener Gebilde wiederholt, deren schon für andere Schleimhäute unter ähnlichen Vorgängen gedacht worden ist. — Blutkörperchen erscheinen kuglig gequollen in dem dünnflüssigen Medium des Harns (*d*); ausgeschwemmte Drüsenzellen der Harnkanälchen (*b*) unter verschiedenen Bildern.



Fig. 217. Organisirte Harnbestandtheile. *a* Schleim- und Eiterzellen; *b* Drüsenzellen der Harnkanälchen, theils mit Fett erfüllt, theils im Zerfall begriffen; *c* Pflasterepithelien der Blase; *d* Blutzellen; *e, f, g, h, i* verschiedene Erscheinungsformen der Fibrincylinder.

Schon früher, bei der Skizze der Bright'schen Krankheit haben wir der für dieses Leiden bezeichnenden Fibrin- oder Exsudatcylinder (*e*—*i*) gedacht. Bei der rasch verlaufenden Form der Krankheit kommt anfänglich meistens ein blutiger Harn vor. Derselbe setzt ein Sediment ab, worin neben gequollenen Blutzellen, Schleim- und Eiterkörperchen, sowie Epithelien des Nierenbeckens, der Ureteren und Blase (*c*) homogene Fibrincylinder mit eingeschlossenen (bald zahlreichen, bald spärlichen) Blutzellen (*e*) erscheinen. Bisweilen enthalten dieselben Krystalle von Harnsäure oder oxalsaurem Kalk (*f*). In einer späteren Periode umschliessen jene Exsudatcylinder keine Blutzellen mehr, wohl aber Drüsenzellen der Harnkanälchen oder deren Trümmer (*h. g*). Ist das Epithelium der Gänge zu Grunde gegangen, so kann man vollkommen glashellen, homogenen Exsudatcylindern (*i*) begegnen. Bei der langsam ablaufenden Form der uns beschäftigenden Krankheit vermisst man jene Beimengung der Blutkörperchen. Es erscheinen Schleimkörperchen, Drüsenzellen der Harnkanälchen (*b*) und in sehr verschiedener Beschaffenheit die Fibringerinsel. Anfänglich sind dieselben mit den Drüsenzellen bedeckt, wenn das Exsudat in noch unversehrte Harnkanäle stattgefunden hatte. Ebenso kann auch in späterer Epoche, wenn in bis dahin intakten Gängen jene Exsudatcylinder entstanden waren, eine derartige Zellenbekleidung an letzteren getroffen werden. Hat dagegen der Faserstofferguss Kanäle betroffen, welche das Epithelium früher eingebüsst haben, so können reine Fibrincylinder oder nur mit einzelnen Fettkörnchen besetzte erscheinen; bei rascher Entleerung blasse, nach längerem Verweilen in den Harnkanälchen dunkler gerandete, gelblichere, welche nicht schnell nach Anwendung der Essigsäure erblassen. Hat eine stärkere fettige Degeneration der Drüsenzellen stattgefunden, so kommen derartige Zellen, ihre Trümmer oder Eettmoleküle an und in dem Cylinder vor (*f. g. h*). Geschrumpfte Zellen können ebenfalls im Faserstoffgerinsel sich zeigen, und es vermag ein und derselbe Exsudatcylinder sogar nach verschiedenen Stellen different zu erscheinen.

Die Menge der Fibringerinsel, einen Maassstab für die Ausdehnung des Prozesses in der Niere gebend, fällt sehr ungleich aus. Im Allgemeinen bilden

jene Exsudatcylinder des Harns einen Ausdruck der Nierenveränderung; doch keinen genauen, da die Degeneration an verschiedenen Stellen einer und derselben Niere auf ungleichen Stufen getroffen werden, ferner Rezidive, d. h. ein lokales Wiederanheben des Vorganges, vorkommen können (Frerichs). Ueber die Untersuchungsweise bedarf es keiner weiteren Bemerkungen.

Unter den pflanzlichen Parasiten, welche im frisch entleerten Harn vorkommen, möge die uns vom Mageninhalt her (S. 246) bekannte Sarcina erwähnt sein. Zufällige Beimengungen kann der Harn durch den Samen, sowie andere Absonderungsprodukte der männlichen und weiblichen Genitalschleimhäute erhalten.

Viel häufiger bildet unsere Flüssigkeit Bodensätze aus amorphen und krystallinischen Abscheidungen der in ihm gelösten organischen und anorganischen Mischungsbestandtheile. Es zählen hierher in erster Linie, als die verbreitetsten, die Niederschläge der Harnsäure, der harnsauren Salze, des oxalsauren Kalks und der phosphorsauren Ammoniakmagnesia. Ihnen gesellen sich andere seltenere hinzu.

Diese Niederschläge, welche uns hier nur in ihren Formverhältnissen angehen, sind theils durch die im entleerten Harn auftretenden Zersetzungserscheinungen, die saure und alkalische Gährung bedingt und also konstante Vorkommnisse, theils von stärkerer Konzentration und veränderter Mischung abhängig, und daher vereinzelte und vielfach pathologische Erscheinungen.

Jeder stärker konzentrirte menschliche Harn setzt beim Erkalten ein feinkörniges, gelbes oder ziegelfarbiges Sediment ab, welches bei der mikroskopischen Analyse kleine, dunkelgerandete gelbliche Moleküle zeigt, die in unregelmässigen Gruppen und Häufchen, zum Theil in dendritischen Figuren verbunden erscheinen (Fig. 218). Es ist dieses harnsaures Natron, beim Erwärmen löslich. In früherer Zeit sah man in ihm irrig eine Verbindung der Harnsäure mit Ammoniak. Die erwähnte Zeichnung zeigt in ihrem unteren Theile derartige Niederschläge des betreffenden harnsauren Salzes. Im oberen Theile erblicken wir entwickelte Krystalle, die aus einem vor längerer Zeit entleerten Harne abstammen, in welchem die saure Gährung abgelaufen war und die alkalische begonnen hatte. Einige Krystalle des oxalsauren Kalkes erscheinen unter dem molekulären Sedimente.

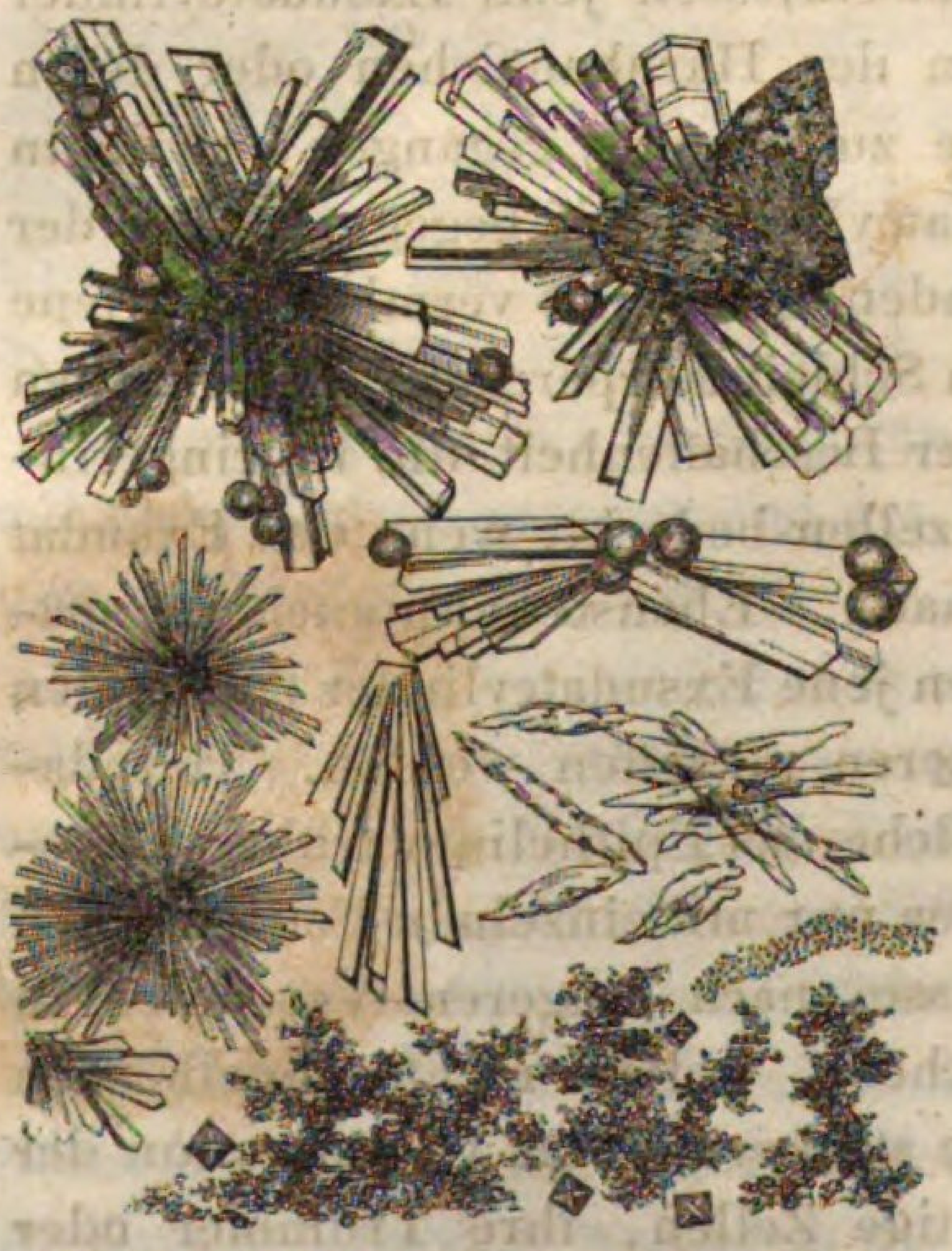


Fig. 218. Krystalle und amorpher Niederschlag des harnsauren Natron.

In Gichtkonkrementen kommt ebenfalls das harnsaure Natronsalz vor.

Harn, welcher nach der Entleerung eine Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt worden ist, erleidet zunächst, einige Tage (mitunter Wochen) hindurch, eine saure Gährung, wobei sich Milch- und Essigsäure bilden und die saure Reaktion zunimmt. Bei fieberhaften Krankheiten pflegt jener Gährungsprozess rasch einzutreten. In Folge desselben werden die harnsauren Salze (harnsaures Natron)

zersetzt, und die schwerlösliche Harnsäure scheidet sich aus, einen röthlichen Bodensatz bildend.

Die Krystalle derselben, welche hierbei entstehen, zeigt unsere Fig. 219. Von dem Harnpigment gefärbt, erkennt man gewöhnlich rhombische Tafeln mit abgerundeten stumpfen Winkeln, wie sie nach unten und rechts in der Zeichnung wiedergegeben sind. Man hat für sie den Namen der »Wetzsteinform«. Durch Vereinigung derselben entstehen jene Drusen, welche die obere Hälfte der rechten Seite zeigt. Von der Seite betrachtet, bieten jene Wetzsteine manchmal tonnenartige Bilder dar. Bei langsamem Ausfallen vermag die Harnsäure (Fig. 219 nach links) Drusen vierseitiger Prismen mit geraden Endflächen zu bilden, welche an diejenigen des harnsauren Natron erinnern.



Fig. 219. Krystalle der Harnsäure bei der sauren Gährung des Harns.

Dass dieses jedoch nicht die einzigen Krystallformen der Harnsäure sind, dass dieselbe vielmehr den grössten Wechsel darbietet, ist bekannt.

Fällt man durch Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure aus dem frischen Harn die uns beschäftigende Säure aus, so entstehen tingirt grosse, oft sonderbare

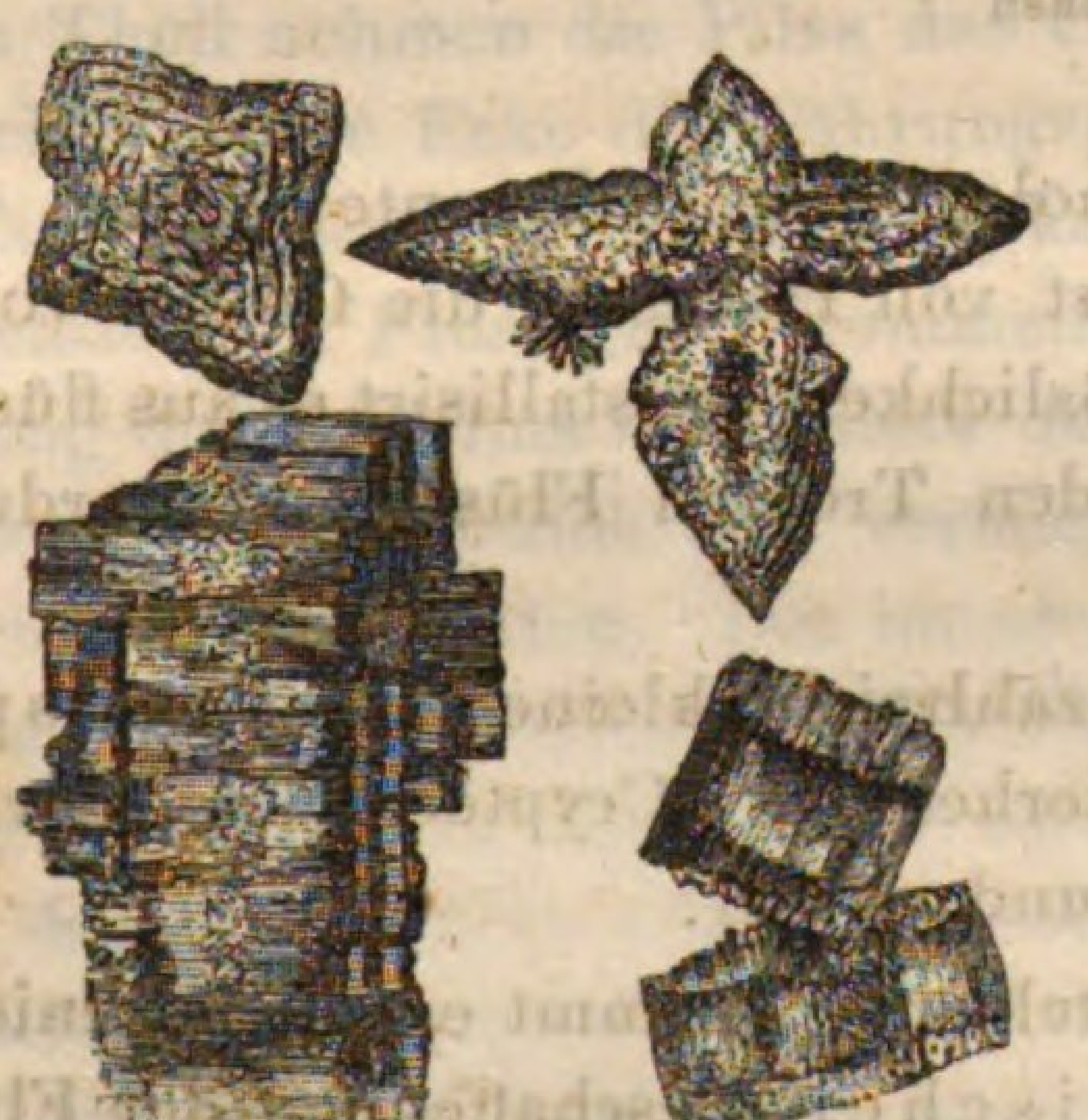


Fig. 220. Krystalle der Harnsäure künstlich ausgefällt.

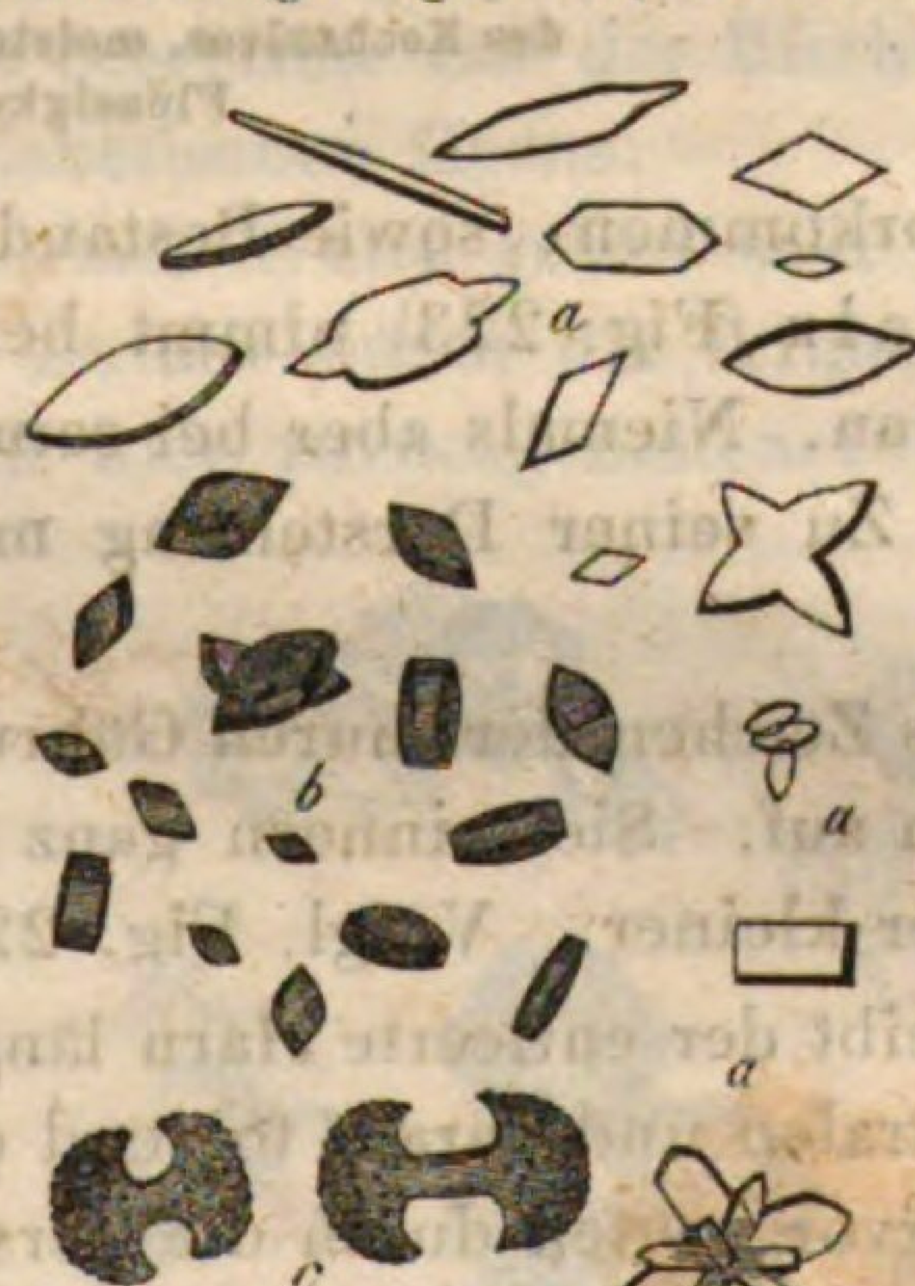


Fig. 221. Harnsäure in ihren verschiedenartigen Krystallformen. Bei *a a a* Krystalle, wie sie bei Zersetzung harnsaurer Salze erhalten werden; bei *b* Krystallisationen der Harnsäure aus dem menschlichen Harne; bei *c* sogenannte Dumb-bells.

Krystallfo men, von welchen unsere Fig. 220 einige darstellt. Wiederum andere Gestaltungen gewinnt man, wenn man die reine Harnsäure ausscheidet (man löst sie in Kalilauge auf und zerlegt durch Salzsäure das Kalisalz). Es entstehen dann die Bilder *a* unserer Fig. 221.

Abortive Gestalten der Harnsäurekrystalle bilden dann jene sonderbaren Massen der Fig. *c*. Man hat sie »Dumb-bells« genannt. Ihr Bild ist theils dasjenige eines Trommelschlägels, theils der Handeln, welcher sich die Turner bedienen. Sie erscheinen bald natürlich im Harn, bald künstlich durch Zersetzung des harnsauren Kali.

Die so wunderbar wechselnden Gestalten, in welchen uns der Harnsäure-

krystall entgegentritt, macht dem Mikroskopiker die chemische Prüfung unter seinem Instrumente zuweilen sehr wünschbar. Diese ist nun eine sehr leichte. Durch Zugabe einiger Tropfen Kalilösung löst man die in Frage kommenden Krystalle auf, um sie dann durch Beifügung von Salzsäure frisch in den gewöhnlichen Krystallformen (Fig. 221 *a*) abzuscheiden.

Die saure Gährung führt nicht selten auch zur Abscheidung von Krystallen des oxalsauren Kalkes, der bekannten Oktaëder, welche unsere Fig. 222 zeigt. Unter welchen Verhältnissen diese Verbindung hier entsteht, ist noch nicht festgestellt. Sie können im Uebrigen auch im neutralen und alkalischen



Fig. 222. Krystalle des oxalsauren Kalkes.

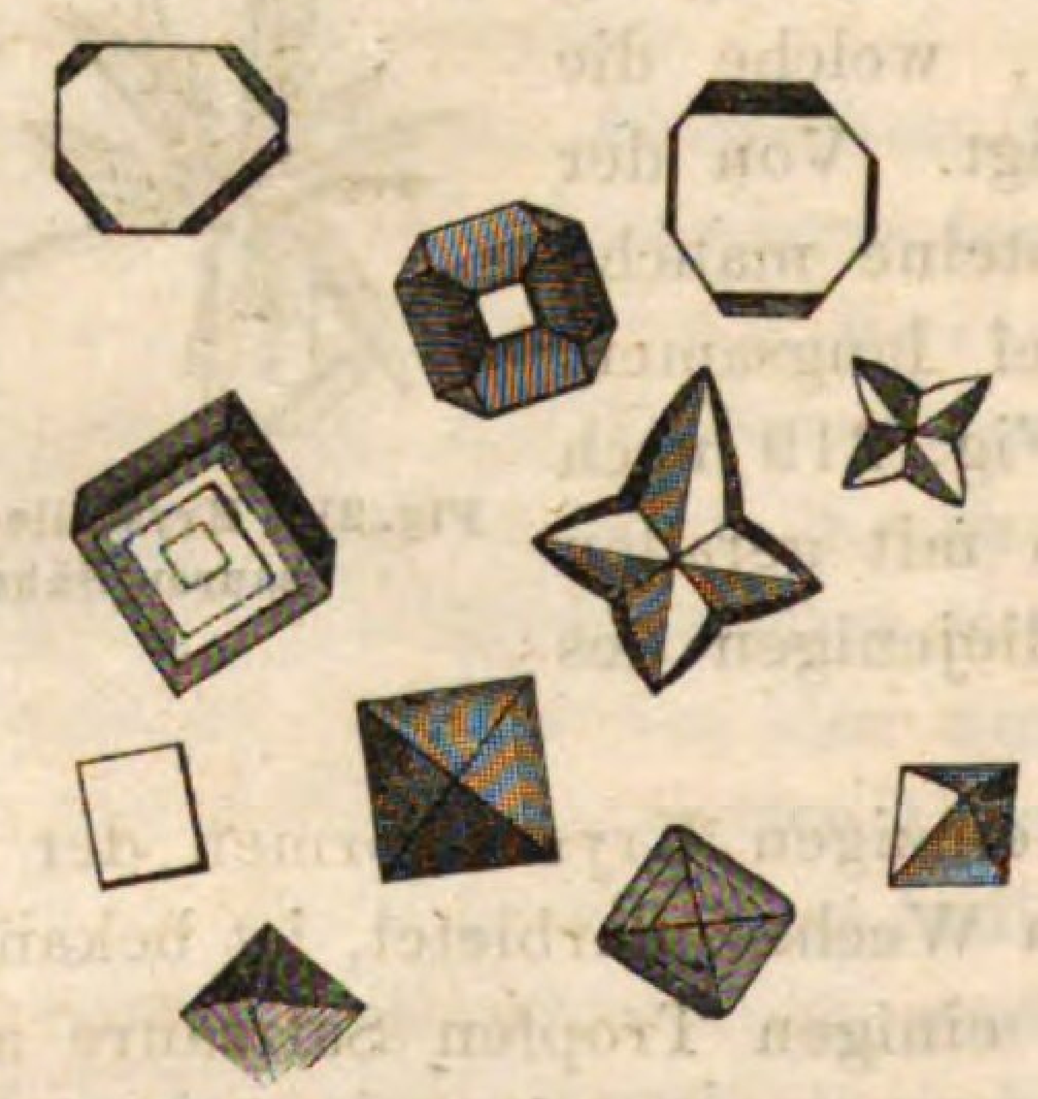


Fig. 223. Verschiedene Krystallformen des Kochsalzes, meistens aus thierischen Flüssigkeiten.

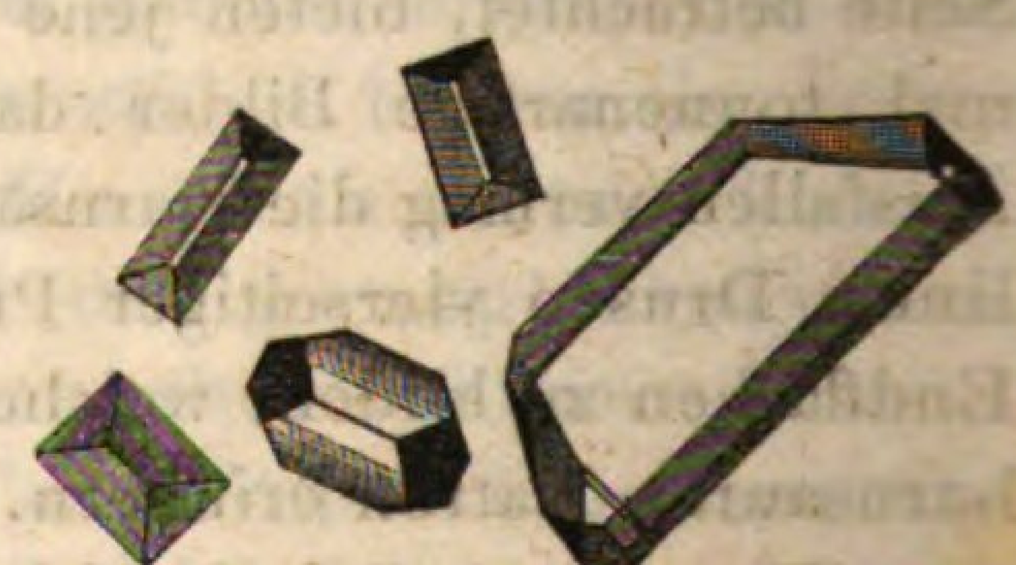


Fig. 224. Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Harn vorkommen, sowie Bestandtheile pathologischer Sedimente bilden. Auch Kochsalz (Fig. 223) nimmt bei Gegenwart von Harnstoff die Gestalt von Oktaëdern an. Niemals aber bei seiner Leichtlöslichkeit krystallisirt es aus flüssigem Harn. Zu seiner Darstellung muss man den Tropfen Flüssigkeit verdunsten lassen.

Als Zeichen der sauren Gährung treten zahlreiche kleine Gährungspilze im Harn auf. Sie erinnern ganz an den Bierhefepilz (Cryptococcus cerevisiae), sind aber kleiner. Vergl. Fig. 225 (rechts und unten).

Bleibt der entleerte Harn längere Zeit stehen, so kommt es zur Fäulniss und zur neutralen und darauf folgend der alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, hervorgerufen durch die Zerspaltung des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak. Hierbei entfärbt sich der Harn etwas, die früheren Sedimente verschwinden; er wird mehr und mehr übelriechend, trübt sich, an seiner Oberfläche entsteht ein weissliches Häutchen und am Boden setzt sich ein gleichfarbiges Sediment ab. Dieses besteht aus den bekannten Krystallen der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia (Fig. 224). Ebenso zeigen sich die Abscheidungen des harnsauren Ammoniak. Dasselbe besteht aus stark kontourirten, oft ganz dunklen Kugeln, welche vielfach mit feinen Spitzen besetzt sind und so an Morgensterne erinnern, oder auch keulige, geknickte Ansätze tragen und dadurch ein den Knochenzellen ähnliches Ansehen darbieten können. Auch feinen nadelförmigen Massen kann man begegnen. Fig. 225 stellt neben Krystallen des oxalsauren Kalkes und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia diese Verhältnisse dar.

Ebenso verschwindet der Gährungspilz des sauren Harns, und an seiner

Stelle erscheinen die Elemente des Schimmels und zahlreiche Konfervenbildungen. Reichliche feinkörnige Masse, Vibrionen stellen sich ebenfalls ein. Unsere Fig. 226 kann in ihrem mittleren Theile derartige Schimmelbildungen versinnlichen,



Fig. 225. Ausscheidungsformen des harnsauren Ammoniak aus alkalischem Harn neben Krystallen des oxalsauren Kalks und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.



Fig. 226. Gährungs-, Schimmel- und Vibrionenbildung im Harn.

während nach links und unten Vibrionen gezeichnet sind. Den oberen Theil nehmen die Pilze des Cryptococcus cerevisiae aus der Bierhefe ein, die rechte untere Ecke die Gährungspilze des diabetischen Harns.

Zur alkalischen Harngährung kann es abnormer Weise schon sehr bald in einer entleerten Flüssigkeit kommen. Ebenso zerfällt durch die fermentirende Wirkung des Schleims und Eiters der Blase ein hier zurückgehaltener Urin in kohlensaures Ammoniak und vermag so alkalisch entleert zu werden. Die im oberen Theil von Fig. 225 gezeichneten nadelförmigen Gruppen des harnsauren Ammoniak stammen aus einem derartigen Harn einer Blasenlähmung.



Fig. 227. Krystalle des Cystin.

Seltene Vorkommnisse sind spontane Niederschläge anderer Stoffe. In einigen Fällen nur hat man Krystalle des Cystin im menschlichen Urin angetroffen, jene leicht erkennbaren, zierlichen sechsseitigen Tafeln, wie sie Fig. 227 darstellt.

Auf früheren Blättern dieses Buches wurde des merkwürdigen, mit dem Namen der gelben Leberatrophie belegten, raschen Zerfalls der Leberzellen gedacht (S. 269) und bemerkt, wie jener Untergang reichliche Mengen von L e u c i n und T y r o s i n herbeiführt. Dieselben durch die Niere abgeschieden, erscheinen im Urin solcher Kranken. Man hat in dem abgesetzten Harnsedimente bräunliche kuglige Drusen des Tyrosin bemerkt. Ein Tropfen, auf der mikroskopischen Glasplatte verdunstet, zeigt gelbliche Tyrosindrusen, eingebettet zwischen hautartigen und kugligen Ausscheidungen von Leucin (Frerichs).

Unter den übrigen erst in Folge weiterer chemischer Prozeduren zu gewinnenden krystallinischen Abscheidungen von Harnbestandtheilen sei hier nur noch der Krystallformen des an Salpeter- und Oxalsäure gebundenen Harnstoffs (Fig. 228) gedacht. Ihre Herstellung, ebenso das Vorkommen anderer Stoffe, wie Sarkin, Xanthin etc., müssen wir den Lehrbüchern der physiologischen Chemie überlassen.

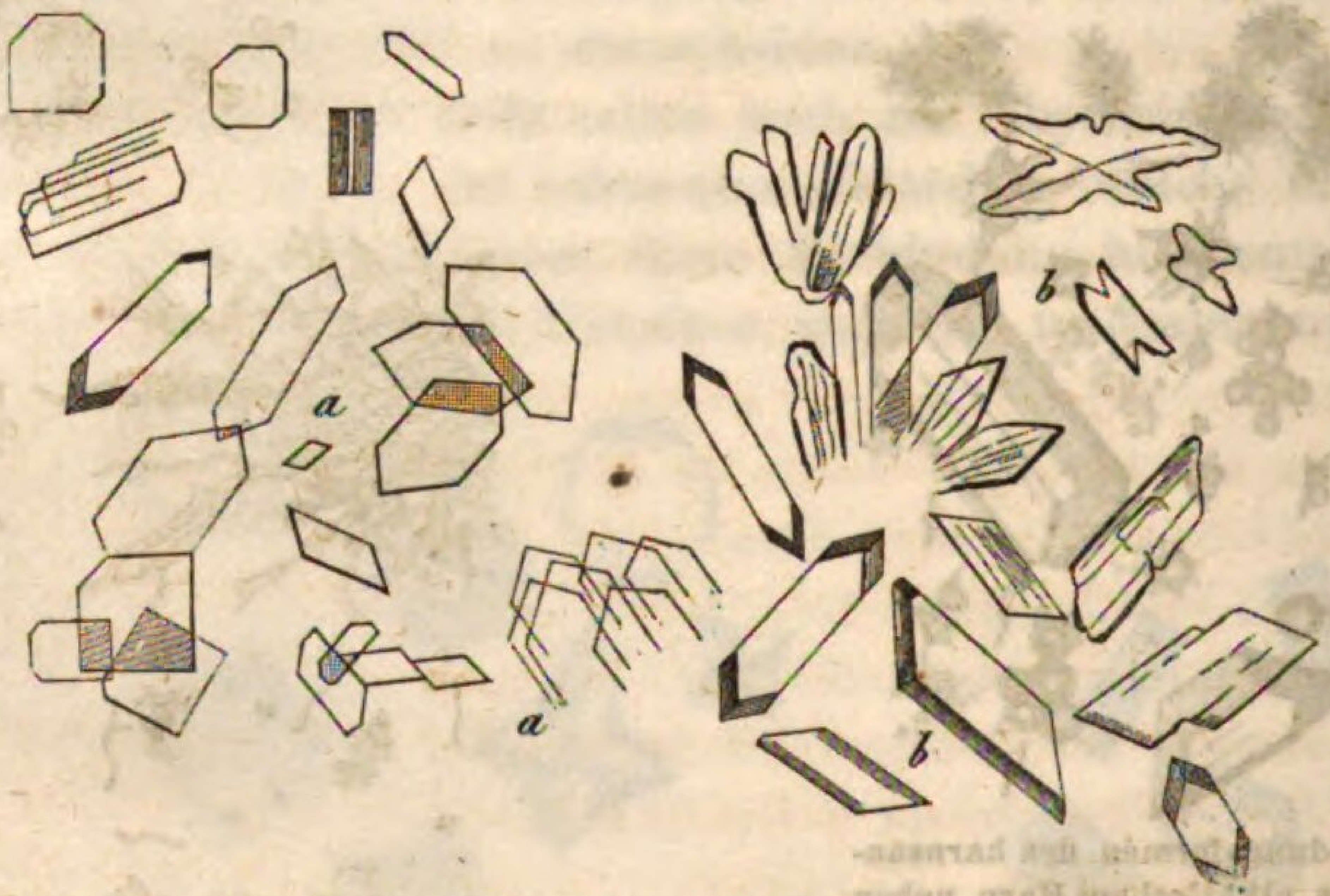


Fig. 228. Krystalle der Verbindungen des Harnstoffs mit Salpetersäure und Oxalsäure. *a a* **Salpetersaurer Harnstoff;** *b b* **Oxalsaurer.**

Die anatomischen Untersuchungsmethoden der verschiedenen Bodensätze des Urins sind sehr einfacher Natur. Nach einigem Stehen giesst man aus dem Gefässe die klare Flüssigkeit ab und bringt den Rest in ein Uhrgläschen, Glaskästchen oder Becherglas, aus welchem man mit einem Glasstab oder einer Pipette einen Tropfen auf die mikroskopische Glasplatte überträgt. Zweckmässig ist eine kleine Bürette mit Kautschukröhre und Quetschhahn nach Art der beim Titriren üblichen grösseren (Fig. 53. 1. S. 85), mit einem feinen Glasröhrchen zum Auslaufen. Man füllt den Bodensatz oder den noch klaren Harn, welcher ein Sediment bilden soll, in die Bürette ein, und lässt durch Oeffnen des Quetschhahns Tropfen auf den Objektträger abströmen.

Was die Bewahrung von Harnsedimenten in Form der Sammlungsobjekte betrifft, so sind die aus Gewebebestandtheilen bestehenden nicht wohl einer andauernden Erhaltung fähig. Krystallinische Sedimente dagegen lässt man in einem Tropfen auf der mikroskopischen Glasplatte verdunsten, und schliesst sie mit Kanadabalsam ein.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möge mit einigen Worten noch der Nebennieren gedacht sein. Diese fötalen Organe kommen beim Erwachsenen im rückgebildeten Zustande, stark fettig degenerirt vor. Sie zeigen bekanntlich eine festere, röthlich gelbe Rinde und eine weiche (mitunter zerfliessliche) grauröthliche Markmasse. Erstere (Fig. 229, 1) besteht aus demselben bindegewebigen Stroma (*a*), dessen wir schon für Hirnanhang und Schilddrüse gedacht haben und welches sich hier von der Kapsel aus in radienartigen Zügen nach einwärts fortsetzt. In ihm finden sich zahlreiche Hohlräume, nach aussen grössere und ellipsoide (*b*), nach innen kleinere und rundliche (*c*), deren Inhalt eine körnerreiche Zelle in verschiedener Zahl bildet. Durch Abkratzen (2) gewinnt man theils freie

Kerne (*a*), theils zertrümmerte oder vollständige Zellen (*b c*). In der Markmasse kommt ein ähnliches, aber weit feineres bindegewebiges Stroma vor, welches querovale Hohlräume eingrenzt, die mit ähnlichen Zellen erfüllt sind. Die Marksubstanz ist bei gewissen Säugethieren an ganglienzellenführenden Nervengeflechten sehr reich, wie denn auch eine Beziehung unseres Organs zum embryonalen Sympathikus kaum geläugnet werden kann. Auch die Menge der Blutgefässe ist sehr ansehnlich. Zierliche, aus zahlreichen kleineren Arterienzweigen von der Kapsel her gebildete feine Kapillaren umstricken die Hohlräume der Rinde und gehen in ein sehr entwickeltes, aber weitere Röhren zeigendes venöses Gefässnetz über, welches das Bindegewebe des Marks durchzieht und in die mächtige, im Innern des Organs gelegene einfache oder doppelte Vene einleitet. Die Lymphgefässe erfordern genauere Untersuchungen; die Einstichsmethode hat mir bisher keine Resultate ergeben, während die Blutgefässe, z. B. beim Kalb, sowohl von der Arterie als Vene aus, leicht gefüllt werden können. Sehr hübsche Injektionen gewinnt man beim Meerschweinchen durch die Aorta und untere Hohlvene.

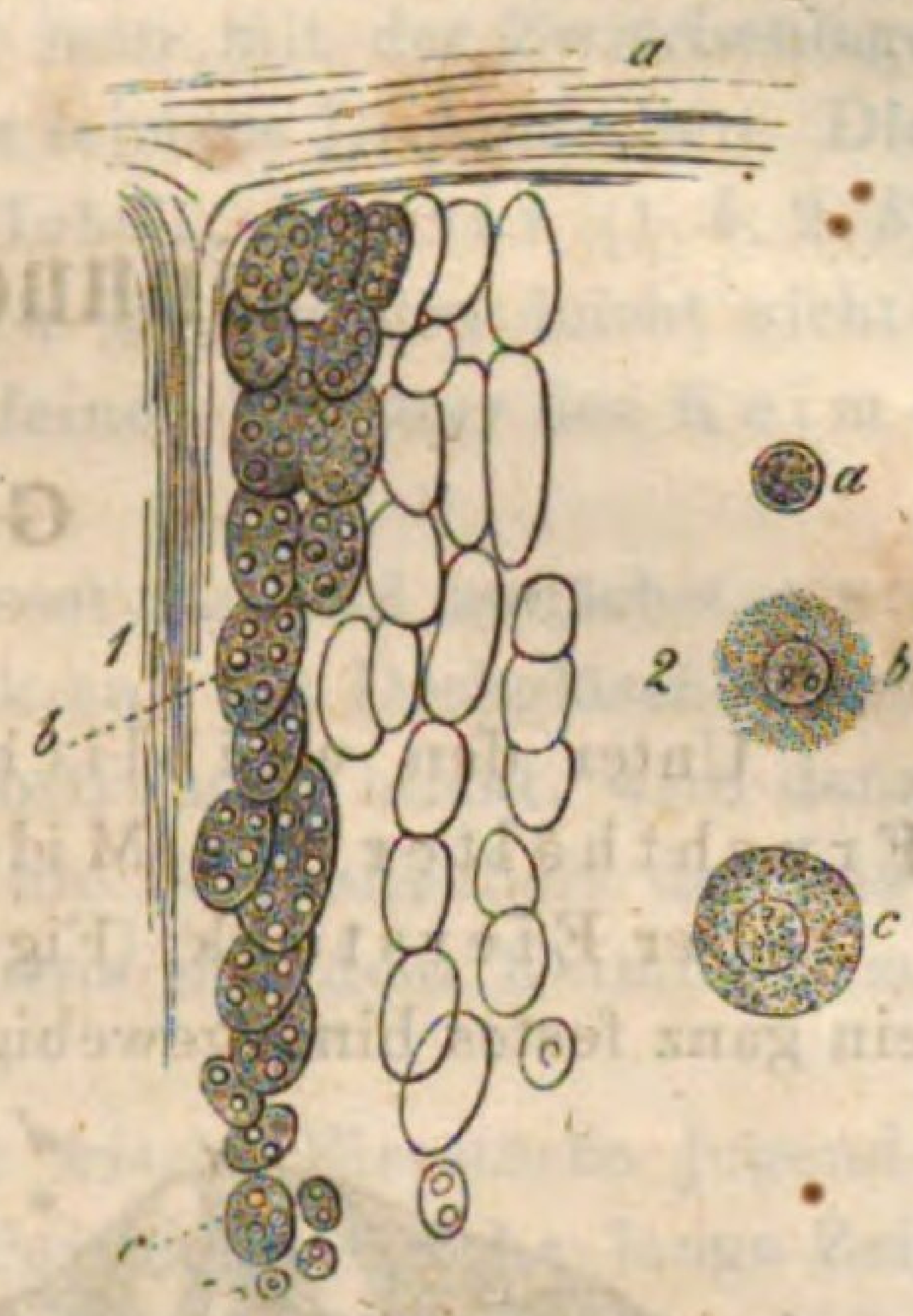


Fig. 229. 1 Ein Stückchen der Rinde aus der Nebenniere des Menschen. *a* Stroma; *b* längliche, *c* rundliche Drüsenräume. 2 Inhaltsmasse der letzteren.

Zur Untersuchung wählt man die Nebennieren neugeborner, überhaupt ganz junger Thiere, auch von Embryonen aus den späteren Perioden des Fruchtlebens.

Man kann schon an Schnitten frischer Organe unter Beihülfe von Säuren und Alkalien manches erkennen. Bei weitem bessere Ansichten ergeben in Chromsäure oder Weingeist erhärtete Nebennieren unter Beihülfe des Pinsels und der Tinktion. Zum Studium der Nerven dient das frische Organ unter Zusatz der Alkalien oder in verdünnte Essigsäure und Holzessig, sowie in Chromsäure eingelegte Präparate. Man schliesst durch absoluten Alkohol entwässerte Schnitte in Kanadabalsam, oder feuchte in Glycerin ein.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Geschlechtswerkzeuge.

Unter den weiblichen Generationsorganen sind Eierstöcke, Fruchthälter und Milchdrüsen die wichtigsten.

Der Eierstock (Fig. 230) zeigt bekanntlich unter seiner fibrösen Kapsel ein ganz festes bindegewebiges Gerüst oder Stroma und in demselben die das



Fig. 230. Der Eierstock. *a* **Das Stroma;** *b* **kleinere Graaf'sche Follikel;** *c* **ein grosser;** *d* **ein frischer gelber Körper mit der gewucherten Zellenschicht der Innenfläche*;** *e* **ein altes Corpus luteum;** *g* **Venen mit ihrer Verästelung** *f* **im Organ.**

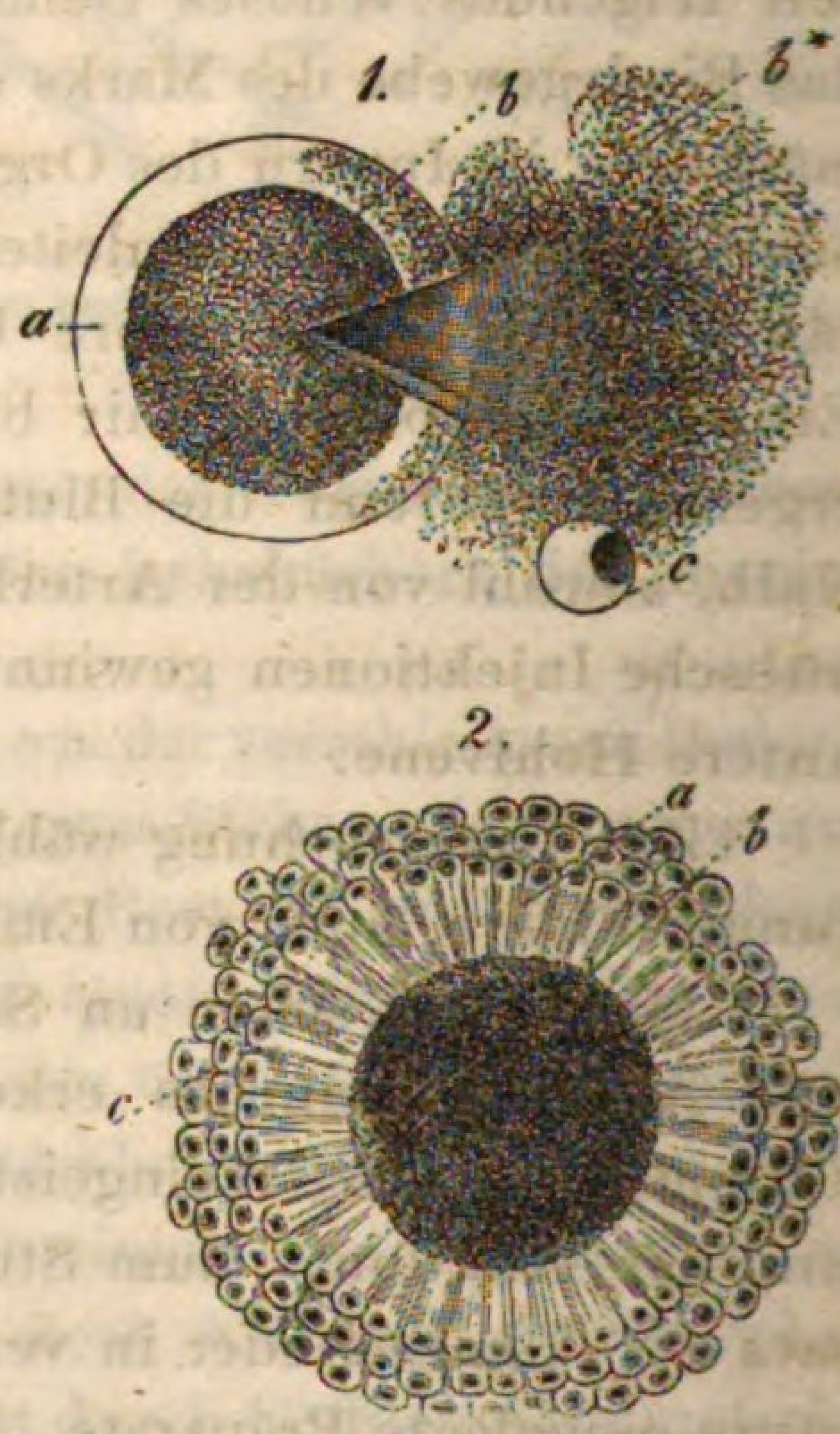


Fig. 231. Das Säugethierei. 1. Ein solches, welches durch einen Riss der Eihülle *a* **den Dotter** *b* **theilweise austreten lässt** *b**; *c* **das hervorgetriebene Keimbläschen mit Keimfleck** *d*. **2. Ein reifes Ei, bedeckt von den strahlig geordneten Epithelialzellen** *c*, **mit dem Chorion** *a* **und dem Dotter** *b*.

primitive Ei beherbergenden rundlichen geschlossenen Drüsenkapseln (*b. c*). Diese Eier werden durch Platzen jener Kapsel oder des Graaf'schen Follikels frei, und zwar beim menschlichen Weibe in vierwöchentlichen, der Menstruation entsprechenden Zeiträumen, beim Säugethier in der Brunstperiode. Der Follikel selbst geht durch eine Bindegewebebildung vernarbend zu Grunde. In dieser Umwandlung stellt er das sogenannte Corpus luteum dar (*d. e*).

Will man sich eine erste Anschauung des Eies (Fig. 231), dieser schönsten Zellenformation des Körpers, verschaffen, so verwende man das Ovarium eben getödteter Säugethiere. Die grösseren Graaf'schen Follikel lassen sich leicht durch eine gekrümmte Scheere aus dem Stroma ausschneiden und auf der mikroskopischen Glasplatte eröffnen. In dem ausfliessenden, schwach getrübten Inhalt entdeckt ein scharfes Auge schon ohne weitere Hülfsmittel das Ei als ein kleines weissliches Pünktchen, während weniger gute Sehwerkzeuge zur Auffindung der

Lupe oder einer ganz schwachen Mikroskopvergrösserung bedürfen. Den anhängenden oft dicken Ueberzug des Follikelepithelium (2. *a*) entfernt man durch eine Staarnadel, und zum Bedecken verwendet man mit der Zwischenlage eines Stückchens menschlichen Haars ein sehr dünnes leichtes Deckgläschen. Die Zellenmembran, Zona pellucida (1. *a*. 2. *a*), der Inhalt, Dotter (1. *b*. 2. *b*) und das Kernkörperchen, der sogenannte Keimfleck (*d*), werden leicht sichtbar; einige Mühe kann dagegen die Erkennung der feinen Kontour des Keimbläschens, des Kerns (1. *c*) verursachen.

Man bediene sich hierzu 3 — 400facher Vergrösserung und zunächst eines unterstützten Deckplättchens. Ein vorsichtiger Druck auf das Deckgläschen mit der Nadelspitze, während der Beobachter durch das Instrument blickt, wird dann die dicke Eihülle zum Einreissen bringen (1. *a*) und die Beschaffenheit der ausfliessenden Dottermasse (*b*. *b**), sowie des Keimbläschens mit dem Keimfleck zu erkennen gestatten.

Beim menschlichen Weibe wähle man möglichst frische Eierstöcke jugendlicher, am besten plötzlich gestorbener Individuen. Personen, welche lange Zeit krank lagen, solche von höherem Alter zeigen oftmals keine Eier mit Deutlichkeit mehr.

Scheut man die Mühe des Ausschälens der Graaf'schen Follikel, namentlich der allerdings winzigen unserer kleinsten Säugethiere, so kann man mit Abschaben des durchschnittenen Eierstocks das Ovulum allerdings auch erhalten. Eine indifferente Zusatzflüssigkeit wird hier erforderlich.

Junge möglichst kleine Follikel sorgfältig aus dem Stroma gelöst, können bei schwächeren Vergrösserungen in ihrer Totalität durchmustert werden und zeigen so das Eichen, das Epithelium und die Wandung der Drüsenkapsel.

Auch zur ersten Orientirung über die Beschaffenheit der Gerüstesubstanz, so wie der beim gelben Körper vorkommenden Zellenveränderungen kann die Untersuchung der frischen Ovarien genügen.

Handelt es sich dagegen um eine genauere Analyse des Eierstocks, so hat man das frische Organ zu erhärten. Hier kommen die gewöhnlichen Flüssigkeiten in Verwendung, unter welchen ich dem chromsauren Kali die erste Stelle ertheilen möchte. Sehr gute Resultate liefert auch der Alkohol. Ebenso soll die Injektion der Blutbahn, wenn möglich, vorhergehen. Tinktionen mit Karmin, gewöhnlich mit Abwaschen in essigsaurem Wasser, bilden fernere treffliche Hülfsmittel.

Man erhält so als Substanz des Stroma ein festes, aber nicht in Fibrillen zerfallenes Bindegewebe mit spindelförmigen Bindegewebskörperchen. Kontraktile Faserzellen sind im menschlichen Ovarium mit Sicherheit nicht zu erkennen, ebenso wenig bei den von mir durchmusterten Säugethieren. In loser Verbindung steht damit die bindegewebige von reichlichem Haargefässnetz durchzogene äussere Follikelkapsel, welche nach innen noch eine zweite strukturlose Haut, die Membrana propria trägt. Feine Durchschnitte zeigen uns zugleich, wie neben den grossen, dem unbewaffneten Auge sichtbaren Graaf'schen Follikeln noch eine beträchtliche Menge kleinerer und kleinster dem Ovariumgewebe eingebettet sind, so dass sich für Mensch und Säugethier ein gewaltiger Ueberschuss dieser Gebilde ergiebt. Das geschichtete Drüsenepithelium (die sogenannte Formatio granulosa der älteren Embryologen) mit seinen kleineren Zellen zeigt sich an

einem solchen Durchschnitt vortrefflich; ebenso in manchen GRAAF'schen Bläschen, wenn die Schnittebene glücklich fiel, eingebettet in der verdickten nach aussen gerichteten Epithelialschichtung das Ei. Mitunter gelingt es an stark erhärteten Ovarien durch eine sehr scharfe Klinge so feine Schnitte zu bekommen, dass das Ei ebenfalls im Durchschnitt sich zeigt; bisweilen nach Verlust von Dotter und Kern nur die Zona.

Sehr wichtige Angaben über die Bildung der GRAAF'schen Follikel haben wir in letzter Zeit durch PFLÜGER erhalten, welche ältere, aber nicht weiter beachtete Beobachtungen von VALENTIN und BILLROTH bestätigten und eine interessante Parallele zwischen Hoden und Eierstock ergaben. Nach jenem Forscher besteht der Eierstock ursprünglich aus Schläuchen, welche mit Zellen erfüllt und von einer Membrana propria umgeben sind. In diesen primordialen Ovariumschläuchen entstehen die Eier und von ihnen schnüren sich die Follikel ab, welche noch in Reihen mit einander zusammenhängend grösser werden können (PFLÜGER's »Follikelketten«). Die ganze Bildung aber ist, wenn auch im späteren Leben sich wiederholend, doch eine sehr vergängliche, und darum auch so lange übersehen worden. Junge Kätzchen in den ersten Wochen ihres Lebens sind hier zu empfehlen, als Flüssigkeiten schwächere Lösungen von chromsaurem Kali oder die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit. Eine Lage freier Eizellen, welche man dicht unter der Oberfläche des Eierstocks beobachtet haben wollte (SCHRÖN, GROHE), scheint sich nicht zu bestätigen, da die jene Eichen umgebenden kleinen Zellen der sogenannten Formatio granulosa durch die Wirkung der Reagentien (des Alkohol und stärkerer Chromsäure) zerstört waren.

Der seiner Reife entgegen gehende GRAAF'sche Follikel gelangt gegen die Oberfläche des Organs, so dass er schliesslich, vollkommen herangereift, nur von einer dünnen Faserschicht der Albuginea noch bedeckt wird.

Dass in Folge gesteigerter Blutfülle der Follikelwandung die Flüssigkeitsansammlung in einem GRAAF'schen Bläschen grösser und grösser sich gestaltet und schon so ein Zerplatzen des letzteren, natürlich an der Stelle des geringsten Widerstandes, d. h. an der Oberfläche des Ovarium, eintreten kann, ist bekannt.

Indessen jenes Zerspringen der Follikelwandung, welches das Ovulum befreit und ihm so die weitere Entwicklung ermöglicht, wird noch durch einen anderen Vorgang, eine Zellenwucherung im Grunde und an den Seitenwandungen des Follikels befördert.

Ein kürzlich geplatzter Follikel des menschlichen Weibes bietet uns einen Klumpen geronnenen Blutes (aus den durchrissenen Wandungsgefässen herrührend) dar, umgeben von jener Lage einer gefalteten, durch ihren Fettgehalt gelblich erscheinenden Masse. Unsere Fig. 230 zeigt bei d^* diese wuchernde Lage, welche theils aus den vergrösserten Zellen des Kapselepithelium, theils aus Bindegewebskörperchen des Wandungsgewebes bestehen dürfte. Während ein Theil dieser Zellen durch Fettdegeneration zu Grunde geht, erhält sich in andern ein reger Bildungsprozess, in Folge dessen es zu einem gefässreichen jungen Bindegewebe kommt, welches den centralen Blutklumpen mehr und mehr verkleinert und die Follikelhöhle nicht allein vollständig erfüllt, sondern noch eine ansehnliche Ueberwucherung ergiebt. Ein reichhaltiges zierliches Blutgefässnetz weist in dieser Zeit die Injektion im gelben Körper nach. Wir empfehlen zu

diesem leicht anstellbaren Versuche das Ovarium des Schweins, bei welchem auch Eileiter und Fruchthälter sehr schöne Objekte liefern.

Hiermit hat die progressive Metamorphose ihre Höhe erreicht. Die junge bindegewebige Ausfüllungsmasse schrumpft (wahrscheinlich unter einer gleichzeitigen Gefässverödung) mehr ein, das Gewebe wird ein festeres, narbenähnlicheres. Noch längere Zeit hindurch sieht man solche Reste des gelben Körpers. Der ganze Prozess verläuft indessen bei dem durch eine gewöhnliche Menstruation entstandenen Corpus luteum viel rascher als bei einem solchen, wo das ausgetretene Ei befruchtet worden ist. Man hat darauf hin zweierlei Formen des gelben Körpers aufstellen wollen.

In dem zurückgebliebenen Rest des Blutgerinnsels entstehen die Krystallisationen des Hämatoidin, deren wir schon früher gedacht haben (Fig. 232).



Fig. 232. Hämatoidinkrystalle.

Unter den pathologischen Vorkommnissen sind Kystenbildungen, wie der praktische Arzt weiss, in den menschlichen Eierstöcken ausserordentlich häufig. Ein Theil derselben entspricht sicher hydropisch ausgedehnten Graaf'schen Bläschen. Andere jener Bildungen entstehen dagegen durch eine Wucherung des Ovariumstroma; aus bindegewebiger Masse bildet sich die Wand und aus kolloid-entartenden zusammenfliessenden Zellen der schleimige Inhalt. Solche Gebilde können in Unzahl mit sehr geringen Dimensionen in einem Eierstock getroffen werden; man kann einer Anzahl grösserer begegnen, oder eins zu riesenhaftem Ausmass angewachsen finden. Die merkwürdigste Form der Eierstockskysten ist aber diejenige, wo ein Theil der Wandung die Struktur der Lederhaut mit Papillen, Haarbälgen, Talg- und Schweissdrüsen gewonnen hat und Haare, mitunter zu langen Bündeln vereinigt, getroffen werden (Dermoidkysten). Selbst Zähne, Knochenstücke, hyaliner Knorpel können in derartigen Kysten gefunden werden. Der übrige Inhalt bildet eine breiige, aus abgestossenen Plattenepithelien, Fettmolekülen, Cholestearinkrystallen bestehende Masse. (Auch in andern Organen, z. B. in der Lunge, hat man ähnliche Kapseln mit so auffallendem Inhalte beobachtet.) Eine Erklärung der merkwürdigen Produktion ist zur Zeit unmöglich.

Man untersucht den Inhalt im frischen Zustande, Knochen und Zähne nach Art der normalen Gebilde, die Wand an durch Alkohol erhärteten Objekten.

Ovariumpräparate kann man, tingirt und durch Alkohol entwässert, sehr zweckmässig in Kanadabalsam einschliessen; sonst wählt man verdünntes Glycerin.

Was die ausführenden Gänge, die Eileiter, betrifft, so werden dieselben nach Art anderer grossen Drüsenkanäle in ihrer Schleimhaut, Muskelschicht und serösen Lage untersucht. Das Flimmerepithelium erfordert ganz frische Objekte; das übrige erhärtet man vorher am zweckmässigsten.

Der Fruchthälter oder Uterus besitzt gleichfalls eine von Flimmerzellen gebildete Epithelialschicht und eine schlauchförmige Drüsen führende Schleimhaut. Diese von cylindrischen Zellen ausgekleideten Schläuche beobachtet man an frischen weiblichen Säugethieren theils unmittelbar, theils

nach vorheriger Erhärtung mittelst vertikaler und horizontaler Schnitte. Beim menschlichen Weibe zeigen sich die Uterindrüsen besonders schön während der Menstruation, oder in dem ersten Schwangerschaftsmonate.

Die Volumenzunahme des Fruchthälters während der Schwangerschaft tritt uns vorzüglich in ihrer aus kontraktilen Faserzellen bestehenden Muskulatur entgegen. Einmal sehen wir ein Auswachsen jener Elemente zum Theil zu Gebilden von riesenhafter Länge. Schon hierdurch wird die Massenhaftigkeit der Muskulatur bedeutend zunehmen müssen. Daneben findet (obgleich in ihren Einzelheiten noch nicht aufgeklärt) auch eine Neubildung derartiger Muskelzellen statt, namentlich in der ersten Schwangerschaftshälfte. Auch die Schleimhaut nimmt beträchtlich zu, zeigt sich in ihrer Verbindung mit der Muskelschicht gelockert und stellt die Decidua des Eies her.

Nach der Geburt kehren die kontraktilen Faserzellen zu geringerer Länge zurück; ein Theil derselben geht indessen auch zweifelsohne durch eine Fettdegeneration zu Grunde. Zahlreiche Einlagerungen kleiner Fettmoleküle in den Faserzellen während jener Periode sind ohnehin eine ganz verbreitete Erscheinung.

Die Reste der Schleimhaut werden dann im Wochenbette durch das Lochialsekret abgestossen. Wie sich die neue Uterinschleimhaut herstellt, bedarf genauerer Untersuchungen.

Die energische wuchernde Vegetation, der rege Wechsel der Formbestandtheile, welchen der Uterus unter physiologischen Verhältnissen darbietet, macht sich auch auf pathologischem Gebiete geltend und führt die so häufigen Neubildungen herbei, unter welchen die sogenannten Fibroide, harte Fasergeschwülste, die verbreitetsten sind. Dieselben bestehen bald ausschliesslich, bald gemengt mit kontraktilen Faserzellen, aus fibrillärem, von Blutgefässen durchzogenen Bindegewebe, mitunter aber auch fast gänzlich aus glatter Muskulatur. Sie verdrängen das normale Gewebe im Verhältniss ihres Wachsthum. Hängen sie mit der Wand des Organs durch einen Stiel zusammen, so heissen sie Uterinpolypen. Ihre Untersuchung geschieht nach den für das entwickelte Bindegewebe gelieferten Vorschriften.

Krebsgeschwülste des Fruchthälters bilden bekanntlich ebenfalls häufige Vorkommnisse. Sie erscheinen gewöhnlich in der Form des Markschwamms, weniger häufig des Skirrhus.

Das Untersuchungsverfahren des Uterus, der Scheide und der äusseren Genitalien können wir übergehen. Die Hülfsmittel sind zum Theil dieselben, welche wir oben für Schleimhäute und glatte Muskeln schon besprochen haben, zum Theil diejenigen der Haut, von welchen der folgende Abschnitt zu handeln hat. Nur erwähnt sei hier noch, dass man für die Uterinmuskulatur empfohlen hat ein Kochen des Uterus während ein paar Minuten und ein sich anschliessendes Einlegen in kohlensaures Kali, ferner die Holzessigmazeration und die Anwendung des Alkohol mit nachherigem Trocknen, wonach dünne Schnitte dann der 20%igen Salpetersäure unterworfen werden.

Sammlungspräparate des Fruchthältergewebes und diejenigen der äusseren Genitalien werden nach den für die Mukosen und die Muskulatur zur Zeit üblichen Methoden angefertigt.

Was das schleimige Sekret der weiblichen Genitalien betrifft, so stammt dieses vorwiegend einmal aus dem Cervix uteri, dessen Mukosa zahl-

reiche Gruben oder Schleimbälge führt, und dann von der drüsenlosen Vaginalschleimhaut her. Ersteres besitzt eine alkalische Reaktion, erscheint glashell, zäh und klebrig und führt zahlreiche Schleimkörperchen neben sparsamen Plattenepithelien. In Berührung mit dem saueren Vaginalschleim trübt es sich. Letzterer ist bei gesunden jungfräulichen Körpern ausser der Menstrualperiode nur sparsam vorhanden, eine fast wasserhelle flüssige Masse; bei Blennorrhöen der Genitalschleimhaut, ebenso bei Hochschwangeren nimmt seine Menge zu und der Scheidenschleim wird trüb, milch- oder eiterähnlich. Die Formbestandtheile des Vaginalsekretes, welche das Mikroskop in einer mit der Konsistenz und Trübung zunehmenden Menge zeigt, sind wiederum Schleimkörperchen und Plattenepithelien.

Neben einigen pflanzlichen Parasiten kommt im Scheidenschleime von nicht schwangeren Personen, namentlich aber bei Schwangeren, und ebenfalls auch bei Wöchnerinnen ein interessanter thierischer Parasit, die von Donné entdeckte Trichomonas vaginalis vor, ein mit Geisselfäden und Wimperhaaren versehenes Infusorium, welches sich im unvermischten Schleim lebhaft, ganz träge dagegen in dem mit Wasser versetzten bewegt. Im völlig normalen Sekret der Scheide nicht schwangerer Weiber scheint das Infusionsthierchen übrigens zu fehlen (Kölliker und Scanzoni).

Man hat zur Gewinnung der betreffenden Sekrete sich eines Spekulum zu bedienen. Der Scheidenschleim kann durch Abschaben mittelst eines Spatels erhalten werden. Schwierig wird es, den Schleim des Cervix unvermischt mit Scheidensekret zu bekommen. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Trichomonas vermeide man natürlich Wasserzusatz.

Das Menstrualblut, aus den zerrissenen Kapillaren der Uterinschleimhaut stammend, hat (vielleicht durch Beimischung von Schleimhautsekreten) seine Gerinnungsfähigkeit eingebüsst. Es zeigt neben den Blutzellen zahlreiche kuglige granulirte Gebilde, Schleimkörperchen, sowie abgestossene, der Wimperhaare beraubte Flimmerzellen. Stärkere Abtrennungen können Fetzen oder zusammenhängende Massen der Uterinschleimhaut betreffen, so dass man von einer förmlichen Decidua spuria gesprochen hat.

Das Lochiensekret besteht anfänglich fast nur aus Blut, welches von den durchrissenen Gefässen des sich zusammenziehenden Uterus abstammt. In den ersten Tagen nach der Geburt, wo eine braunrothe schleimige Flüssigkeit mit einzelnen Flocken und Fetzen abzugehen pflegt, lehrt das Mikroskop als Formbestandtheile neben bald unveränderten, bald gequollenen oder zackigen Blutkörperchen pflasterförmige Zellen, granulirte Gebilde (Schleim- und Eiterkörperchen), verfallene Zellen sowie deren Trümmer, Fettmoleküle, ebenso hier und da Cholestearintafeln kennen. In der späteren Zeit, wo die Blutkörperchen an Menge mehr und mehr abnehmen, und endlich ganz verschwinden, pflegt in umgekehrter Weise die Anzahl der granulirten Zellen zuzunehmen. Gegen das Ende gewinnt das Lochialsekret allmählich den Charakter eines zellenreichen Schleims. Die Untersuchung bietet keinerlei Schwierigkeit; zum Auffangen kann man sich flacher länglichrunder Teller bedienen (Werthheimer).

Die Milchdrüsen entstehen im 4. und 5. Monat des menschlichen Fruchtlebens nach Art anderer Hautdrüsen durch solide kolbenartige Herabwucherung der fötalen Epidermoidalzellen, bedeckt von einer faserigen Lage der

Lederhaut (Fig. 233. 1. *d*). Einige Wochen später (Fig. 233. 2 und 234) hat eine derartige kolbige Warze (*a*) durch Zellentheilung neue Kolben (*b*. *c*) nach abwärts getrieben, aus welchen später die Hauptausführungsgänge entstehen, die durch weitere derartige Wucherungen die ersten Anlagen der Drüsenkörper erzeugen. Zu einer Anlage von Drüsenbläschen kommt es aber bis zur Stunde der Geburt noch nicht, und während die Gänge hohl werden, bleiben ihre Auswüchse auf der Stufe solider Zellenanhäufungen stehen. Grössere Drüsenabtheilungen halten den Rand, kleinere die inneren Partieen des ganzen Organs ein.



Fig. 233. 1. Anlage der Milchdrüse beim Fötus. *a b* **Epidermis.** *c* **Zellenhaufen,** *d* **Faserlage. 2 vom 7monatlichen Fötus.** *a* **Centralmasse,** *b* **grössere,** *c* **kleinere Auswüchse.**

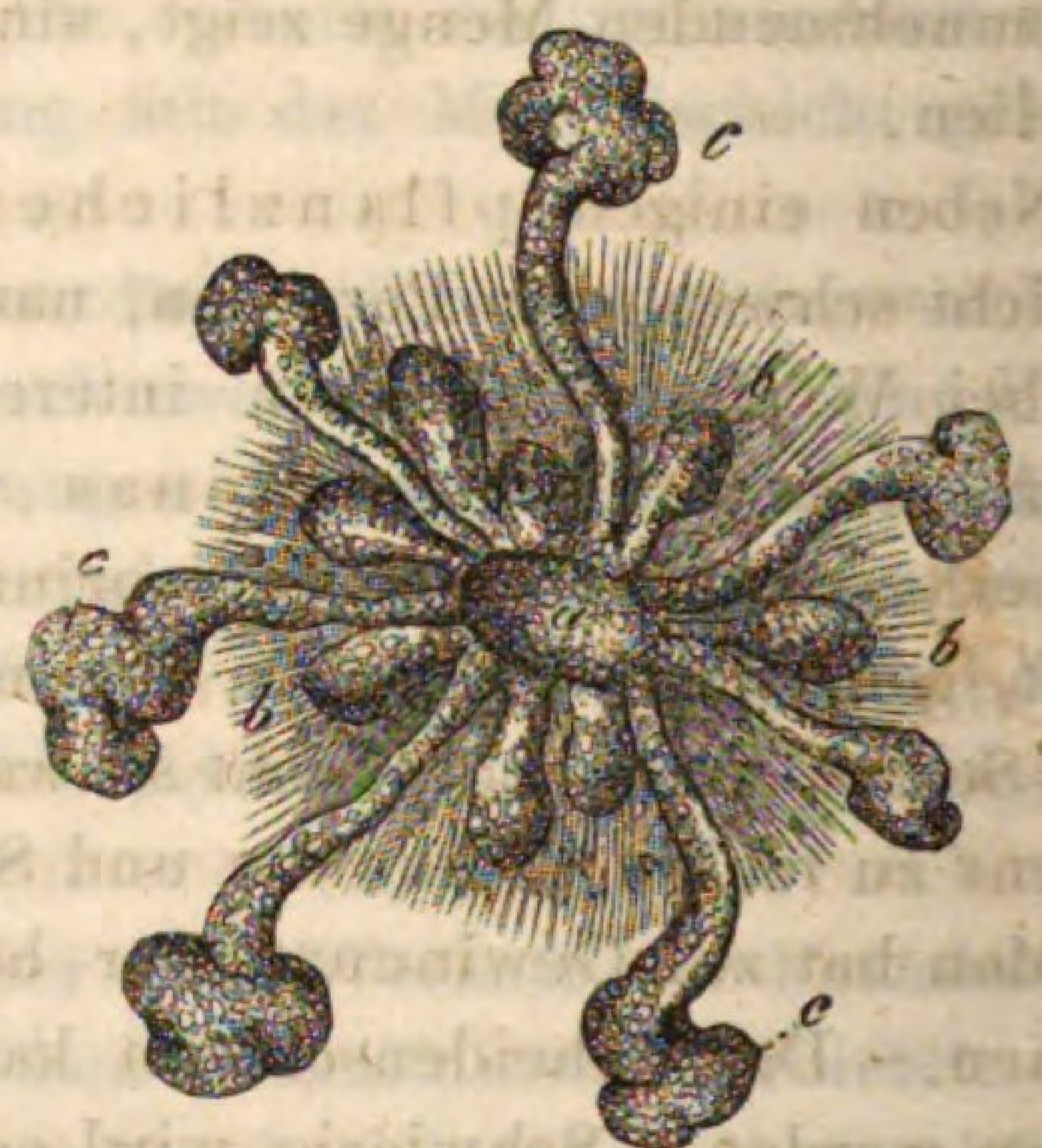


Fig. 234. Die Milchdrüse eines anderen Embryo. *a* **Die mittlere kolbige Masse mit kleineren inneren** *b* **und grösseren äusseren Auswüchsen** *c*.

Auch noch in der kindlichen Lebensperiode, sowohl beim männlichen als weiblichen Geschlechte bewahren die Milchdrüsen jenen unentwickelten, mehr fötalen Charakter.

Während nun allerdings schon hier die weibliche Milchdrüse der männlichen vorausgeeilt ist, kommt erst mit Eintritt der Pubertät über die erstere eine energische Weiterbildung. Zahlreiche Drüsenbläschen sind die Folge. Doch bleibt das Organ noch immer weit hinter seiner vollen Entfaltung zurück, zu welcher es der ersten Schwangerschaft bedarf. Nach dem Wochenbett erhält sich im Allgemeinen jene Organisation. Erst die Involutionsperiode leitet die Verödung ein, und an die Stelle des Drüsenkörpers tritt Fettgewebe.

Die männliche Milchdrüse bleibt dagegen auf jener niederen Stufe das ganze Leben hindurch stehen.

Die ausgebildete Drüse des geschlechtsreifen Weibes enthält im Ruhezustand eine Epithelialbekleidung gewöhnlicher rundlich-polygonaler Drüsenzellen.

Mannichfache pathologische Neubildungen zeigt uns bekanntlich die weibliche Brustdrüse. Bei manchen derselben geschieht die Entwicklung vom eigentlichen Drüsenkörper. So sind beispielsweise in der Involutionsperiode kleine mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllte Kysten ein häufiges Vorkommniss. Sie entstehen aus einer Umwandlung der Drüsenläppchen, deren ausgedehnte Bläschen mit einander zusammenfliessen. Neubildungen von Drüsensubstanz unter pathologischen Verhältnissen hat man vielfach in dem uns beschäfti-

genden Organ angenommen und als »adenoide«, sarkomatöse Geschwülste beschrieben, wo aber nur das neugebildete Bindegewebe die normalen Drüsenmassen umschliesst und dem Untergang entgegenführt (BILLROTH). Wie bei solchen gutartigen Geschwülsten, geht auch bei den krebsigen der Mamma die Neubildung vom Bindegewebe aus.

Die Untersuchung der Milchdrüsen (sowohl normaler wie erkrankter) hat grossen Theiles an erhärteten Organen mittelst feiner Schnitte zu geschehen. Ein vorbereitendes Einlegen in sehr verdünnte Essigsäure, in gewässerten Holzessig, oder ein kurzes Aufkochen in Essig ist zweckmässig. Für die ersten Erscheinungsformen wähle man etwa fünfmonatliche menschliche Früchte, für die späteren Kinderleichen. Erst ein Weib, welches geboren hat, kann das zur Erkennung der völlig entwickelten Drüse nothwendige Material liefern. Das thätige Organ gewähren die Leichen der Wöchnerinnen. Injektionen der Drüsen gelingen von den Milchsäckchen ziemlich leicht.

Die Milch des menschlichen Weibes und der Säugethiere entsteht durch Freiwerden des in den Zellen der Milchdrüse erzeugten Fettes, welches dann in der an Eiweiss und Zucker reichen Drüsenflüssigkeit suspendirt wird. In dieser Hinsicht bietet das uns beschäftigende Sekret eine nahe Verwandtschaft mit der weniger flüssigen Absonderungsmasse der Talgdrüsen der äusseren Haut dar, und in der That sind wir an der Hand embryologischer Thatsachen im Stande, die gleiche Entstehungsweise beiderlei Drüsen zu vindiziren.

Die gewöhnliche Milch zeigt in klarer farbloser Flüssigkeit eine Unzahl kugliger Fetttropfen, der sogenannten Milchkügelchen (Fig. 235. *a*).

Dieselben, welche schon bei mittleren Vergrösserungen zu untersuchen sind, fliessen indessen niemals nach der Art freien Fettes zusammen, besitzen vielmehr eine aus geronnenem Kasein bestehende feine Schale. Erst wenn wir diese durch Essigsäure oder Alkalien lösen, bemerkt man die Vereinigung freier Fetttropfen unter dem Mikroskop.



Fig. 235. Formbestandtheile der Milch. *a* **Gewöhnliche Milchkügelchen;** *b* **sogenannte Kolostrumkörperchen.**

Geschieht die Absonderung der Milch weniger energisch, wie es mit dem sogenannten Kolostrum und dem Sekrete, welches in den letzten Zeiten der Schwangerschaft sowie in den ersten Tagen nach der Entbindung abgesondert wird, der Fall ist, so fehlt jener rapide Zerfall der Drüsenzellen, und wir treffen diese zum Theil, allerdings in hochgradiger Fettüberladung, noch als Bestandtheile der entleerten Flüssigkeit, ebenso Trümmer dieser Zellen, hüllenlose Fettkonglomerate. Dieses sind die sogenannten Kolostrumkörperchen der Autoren. Einzelne erhalten sich noch lange in der Frauenmilch (Fig. 235. *b*). Eine grössere Menge derartiger Gebilde in der Milch Monate nach der Entbindung muss dagegen als eine Abweichung bezeichnet werden.

Abnorme Bestandtheile der Milch sind von untergeordneter Bedeutung. Man kann Blutzellen in derselben antreffen, ebenso Eiterkörperchen. Die Erkennung bietet keinerlei Schwierigkeiten dar.

Auffallende Färbungen einer länger stehenden Milch können vorkommen. So hat man blaue und gelbliche derselben beobachtet. Das Mikroskop hat in solchen Fällen Vibrionen-, ebenso Protococcusbildungen gezeigt.

Jedes Tröpfchen Milch in dünner Schicht ausgebreitet, bietet uns ganz in der gleichen Weise wie zellenführende Flüssigkeiten, z. B. das Blut, ohne Weiteres seine Formbestandtheile. Starke Vergrösserungen sind nicht erforderlich und bleibende Aufbewahrungen wird man nicht wohl eintreten lassen.

Unter den Theilen des männlichen Geschlechtsapparates besprechen wir zunächst den Hoden, wobei wir die gröberen Strukturverhältnisse als bekannt voraussetzen.

Zahlreiche, aber nicht vollständige bindegewebige Scheidewände von der fibrösen Hülle (der Tunica albuginea) entspringend, treten konvergirend im oberen Theile des Hodens zu einer fest gewebten bindegewebigen Masse von keilförmiger Gestalt, dem sogenannten Corpus Highmori zusammen.

Die Drüsensubstanz, aus netzartig vereinigten und gewundenen Röhren, den sogenannten Samenkanälchen bestehend, wird hierdurch in kegelförmige läppchenartige Konvolute getrennt.



Fig. 236. Menschliches Samenkanälchen mit den Drüsenzellen *b* und der bindegewebigen Hülle *a*.

Das Ansehen eines derartigen Samenkanälchens kann uns die nebenstehende Fig. 236 versinnlichen. Bekleidet ist die Innenfläche der Membrana propria von einer einfachen Lage rundlich-polygonaler Zellen (*b*). Aussen um die strukturlose Drüsenmembran breitet sich noch eine faserige bindegewebige Hülle mit längsgerichteten Bindegewebskörperchen (*a*).

Der Zellenkörper des Drüsenepithelium besteht bei jugendlichen Subjekten aus einer feinkörnigen, in späteren Jahren aus einer fettreicheren Masse.

Zwischen den Samenkanälchen trifft man ein weiches loses Bindegewebe an. Bei kleineren Säugethieren ist dasselbe sehr spärlich und weich.

Die Samenkanälchen der Läppchen stossen dann zusammen und bilden schliesslich ein einziges Gefäss, einen ziemlich weiten Drüsengang, der in zahllosen Windungen den sogenannten Körper und Schwanz des Nebenhodens darstellt, später sich streckt und zum Vas deferens wird. Der Nebenhoden zeigt übrigens eine Flimmerbekleidung des gewundenen Samengangs (Becker), streckenweise mit riesenhaften Zellen und Flimmerhaaren.

Die Blutgefässe, welche sich sehr leicht injiziren lassen, treten von aussen und vom Highmor'schen Körper her in das Organ ein, durchsetzen die Scheidewände, um schliesslich mit gestrecktem (aber nicht besonders reichlichem) Kapillarnetz die Samenkanälchen zu umspinnen.

Ueber die lymphatischen Bahnen haben Ludwig und Tomsa die ersten genaueren Aufschlüsse gegeben. Und nichts ist in der That leichter, als durch einen Einstich die Lymphgefässe des Organs zu erfüllen. Ein überraschendes Bild reichlicher Bahnen (Ludwig und Tomsa) entfaltet sich hier, und zwar, wie es scheint, in ganz ähnlicher Art bei allen Säugethieren. Ein gewaltiges Netz klappenführender Lymphgefässe liegt unter dem serösen Ueberzug, durchsetzt mit Zweigen die Albuginea, und breitet sich unter derselben zu einem gleichfalls sehr

dichten Maschenwerk bindegewebig eingegrenzter Gänge aus, von welchen einzelne Bahnen sogleich zwischen die Samenkanälchen treten, die meisten jedoch die bekannten Septen erst durchlaufen und schliesslich ebenfalls in das lose zwischen den Drüsenkanälchen befindliche Bindegewebe eingehen, dessen Hohlräume, soweit dieselben nicht von Samenkanälchen und Blutgefässen eingenommen sind, von lymphatischer Flüssigkeit erfüllt werden. Es tritt dieses namentlich bei kleinen Säugethieren in auffallender Weise uns entgegen, deren Samenkanälchen bei nur spärlichem interstitiellen Bindegewebe förmlich von Lymphe umspült werden.

Die häufigsten pathologischen Neubildungen des Hodens sind karzinomatöse, unter dem Bild des Markschwammes erscheinend. Bei dem sogenannten Kystosarkom trifft man grössere oder kleinere, theils mit wässriger, theils kolloider Substanz erfüllte Blasen, die aus Umwandlungen der Samenkanälchen hervorgehen.

Zur Untersuchung der Hoden kann man den menschlichen Körper oder männliche grössere Säugethiere wählen. Durch die Präparirnadel lassen sich die Kanäle des frischen Organs leicht isoliren und der Zelleninhalt erkennen. Essigsäure und Alkalien kommen dabei passend zur Verwendung. Um die ganze Anordnung der Samenkanälchen zu erhalten, injizirt man mit transparenten kaltflüssigen oder Leimmassen.

Für die Injektion dieser Gänge mit Gelatine giebt uns GERLACH die nachfolgende Vorschrift. Man legt die Hoden in eine schwache Kalilösung während 4 — 6 Stunden, um die Zellen und den ganzen Inhalt der Samenkanälchen möglichst aufzulösen. Dann versucht man durch Ausdrücken diese Masse vorsichtig zu entfernen und wischt das Organ in Wasser ab. So viel wie möglich zieht man die in dem Drüsenkanalwerk enthaltene Luft aus und treibt, indem das Organ in warmem Wasser erhalten wird, ganz langsam die Injektionsmasse (mit Karmin oder Chromblei gefärbt) ein.

Dann empfehle ich auch hier das in Alkohol erhärtete Organ, namentlich ein solches, z. B. vom Kalb, bei welchem Blut- und Lymphbahnen mit durchsichtigen Substanzen, blau und roth, vorher erfüllt sind. Das Vas deferens muss in Flüssigkeiten erhärtet studirt werden. Für das Flimmerepithelium des Nebenhodens verwende man ein eben getödtetes Säugethier.

Was die tieferen, ausführenden und zur Begattung dienenden Organe des männlichen Geschlechtsapparates betrifft, so theilen die Ductus ejaculatorii und Samenblasen den Bau des Vas deferens und werden in ähnlicher Weise untersucht. In letzteren findet sich neben Samenfäden ein durchsichtiger Eiweisskörper, welcher gallertartig gerinnt, um später wieder eine flüssige Beschaffenheit anzunehmen, derselbe Stoff, welchen auch das entleerte Sperma enthält.

Die Prostata, ein traubiges Drüsenaggregat, ist an glattem Muskelgewebe sehr reich. Die letzteren Elemente können am frischen Organ mit den für jene Gewebe gebräuchlichen Reagentien, der Kalilauge oder 20%igen Salpetersäure untersucht werden. Für die Ermittlung des weiteren Baues lege man in Holzessig ein, oder härte in Alkohol.

Das prostatische Sekret scheint den gleichen Eiweisskörper zu führen, welchen wir soeben bei den Samenbläschen erwähnt haben. Die sogenannten Pro-

statasteine, geschichtete, mitunter ansehnliche Gebilde bestehen aus dieser Substanz (VIRCHOW).

Die COWPER'schen Drüsen werden wie andere traubige Drüsen untersucht.

Das Gewebe der kavernösen Organe besteht aus elastischen und bindegewebigen Fasern, untermischt mit glatter Muskulatur. Letztere studire man im frischen Zustande, das übrige an Alkoholpräparaten, wo wir die vorherige Injektion mit farblosem Leim empfehlen möchten. Diese geben dann auch Gelegenheit, namentlich auf Querschnitten die Struktur der männlichen Harnröhre zu untersuchen. Um die Gefässanordnung der Corpora cavernosa zu verfolgen, injizire man mit transparenter blauer oder rother Leimmasse und erhärte etwas stark.



Fig. 237. Samenfäden des Menschen mit Köpfchen und Fäden; *a* Ansicht von der breiten Fläche, *b* von der Seite.

Wir haben endlich noch des Samens (Sperma) zu gedenken. Ein Tröpfchen entleerten menschlichen Samens ohne weiteren Zusatz auf der mikroskopischen Glasplatte zu dünner Schicht ausgebreitet, zeigt bei einer etwa 400fachen Vergrösserung eine Anzahl ganz eigenthümlicher Gebilde, die sogenannten Samenfäden, Samenthierchen (Spermatozoën, Zoospermien). Dieselben (Fig. 237) lassen einen vorderen breiteren abgeplatteten Theil, das Köpfchen, und einen hinteren langen Faden von grosser Feinheit erkennen.

Die merkwürdigen Bewegungen, welche diese Gebilde im entleerten lebendigen Samen darbieten, haben von jeher das Staunen und das Interesse der Beobachter erweckt.

Und in der That ist es ein wunderbares Bild, in dieses Gewirre hineinzublicken und das wilde Umhertreiben der Samenfäden zu beobachten. Ein näheres Verfolgen dieses Gewimmels zeigt, wie das einzelne Samenelement wellige und peitschenförmige Bewegungen des Fadens macht und hierdurch von der Stelle geschoben wird. Eine selbstständige, auf ein bestimmtes Ziel gerichtete Ortsbewegung, wofür frühere Beobachter das Phänomen nahmen (und im Einklang die Samenelemente für thierische Wesen erklärten) liegt aber in keiner Weise vor. — Verfolgt man die Erscheinung längere Zeit hindurch, so sieht man, wie nach Art der nahe verwandten Wimperbewegung allmählich das Phänomen abstirbt, wie die Energie der Fadenbewegungen mehr und mehr abnimmt und damit die Ortsveränderung aufhört, wie dann an dem nicht mehr von der Stelle kommenden Spermatozoon schwächere und schwächere Krümmungen des Fadens zu bemerken sind, bis endlich alles zur Ruhe gelangt. Wir möchten übrigens auch hier eine schon früher gemachte Bemerkung wiederholen, nämlich, da jede Exkursion durch die starke Objektive sehr gesteigert erscheint (S. 62), das unregelmässige Fortrücken der Spermatozoën nicht zu überschätzen; in Wirklichkeit ist es nur ein langsames.

Als Zusätze können mehr indifferente Flüssigkeiten, Blutserum, Lymphe, Hühnereiweiss, Lösungen von Zucker (1060—1030 spez. Gew.), Harnstoff (10—5%), Neutralsalze der Alkalien (Kochsalz zu 1%) und Erden zur Verwendung kommen. Reines Wasser steigert bei Säugethierspermatozoën höchstens für ganz kurze Zeit die Energie der Bewegung, um sie raschem Stillstand entgegen zu führen, wobei das Fadenende sich schleifenförmig umbiegt. Alles dagegen, was chemisch einwirkt, hebt im Allgemeinen jene Bewegung ein für alle mal auf.

Spermatozoën, welche bei allzu wässrigen Zusätzen zur Ruhe gekommen sind, gelingt es oftmals, durch eine konzentrirtere Lösung (von Zucker, Kochsalz, Eiweiss) vorübergehend wieder in das Leben zu bringen und umgekehrt. Eigenthümlich erregend, wie auf den Motus vibratorius so auch auf das Bewegungsspiel der Spermatozoën, wirken aber verdünnte Lösungen der Alkalien, des kaustischen Kali von 1—5 % (Kölliker). Alkalische Körperflüssigkeiten unterhalten darum ebenfalls die Lebensfähigkeit der Samenfäden lange. Vortrefflich wirkt auch in ähnlicher Weise eine passende Zuckerlösung mit 0,1 — 0,05 % kaustischem Kali.

Die Entstehung der Spermatozoën von den Kernen eigenthümlicher glasheller Bildungszellen, welche durch Umwandlung des gewöhnlichen Drüsenepithelium der Samenkanälchen gebildet werden, entfernt jeden Zweifel (wenn überhaupt ein solcher noch möglich wäre) über die Natur jener Gebilde als Gewebebestandtheile.

Zur Beobachtung dieser Entstehungsweise wähle man geschlechtsreife Säugethiere, einen männlichen Hund, ein Kaninchen oder Meerschweinchen und untersuche den Hodeninhalt alsbald, sowie bei der grossen Veränderlichkeit der Samenzellen mit indifferenten Flüssigkeiten. Starke Vergrösserungen werden erforderlich.

Die verhältnissmässig resistente Substanz, aus welcher die Samenfäden bestehen, gestattet einmal leicht, sie getrocknet als Sammlungspräparate aufzubewahren, ebenso aus eingetrockneten Samenflecken mit Wasser aufgeweicht zur mikroskopischen Wahrnehmung zu bringen.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche der letztere Nachweis für den Gerichtsarzt hat (und er kann noch nach Jahren geführt werden) möge das einfache Verfahren hier seine Stelle finden.

Verdächtige Stücke in der Körper- oder Bettwäsche schneidet man heraus oder bringt sie mehrfach zerstückt in ein Uhrgläschen oder Glaskästchen unter Beigabe einer ganz kleinen Quantität Wasser. Nach einiger Zeit, einer Viertel- oder halben Stunde, während welcher man mehrmals durch einen Glasstab oder eine Pinzette die Leinwandstückchen in Wasser abgespült hat, untersuche man einmal diese Flüssigkeit und presse dann die in jenen Fragmenten enthaltene Flüssigkeit tropfenweise auf die mikroskopische Glasplatte. Vorhandene Spermatozoën wird man so mit Sicherheit entdecken, und Verwechslungen sind ohnehin kaum möglich.

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Sinneswerkzeuge.

1. Die Haut des Menschen besteht aus der Epidermis, der Lederhaut und dem fettreichen Unterhautzellgewebe. Reichliche Nerven, Blutgefässe und Lymphkanäle durchsetzen sie; zahllose Drüsen liegen in ihr eingebettet; Haare und Nägel stellen endlich noch besondere Hautorgane dar. Alles dieses ist schon in früheren Abschnitten vereinzelt zur Sprache gekommen, so dass es sich hier nur noch um eine kurze Zusammenfassung zum Ganzen handeln kann.

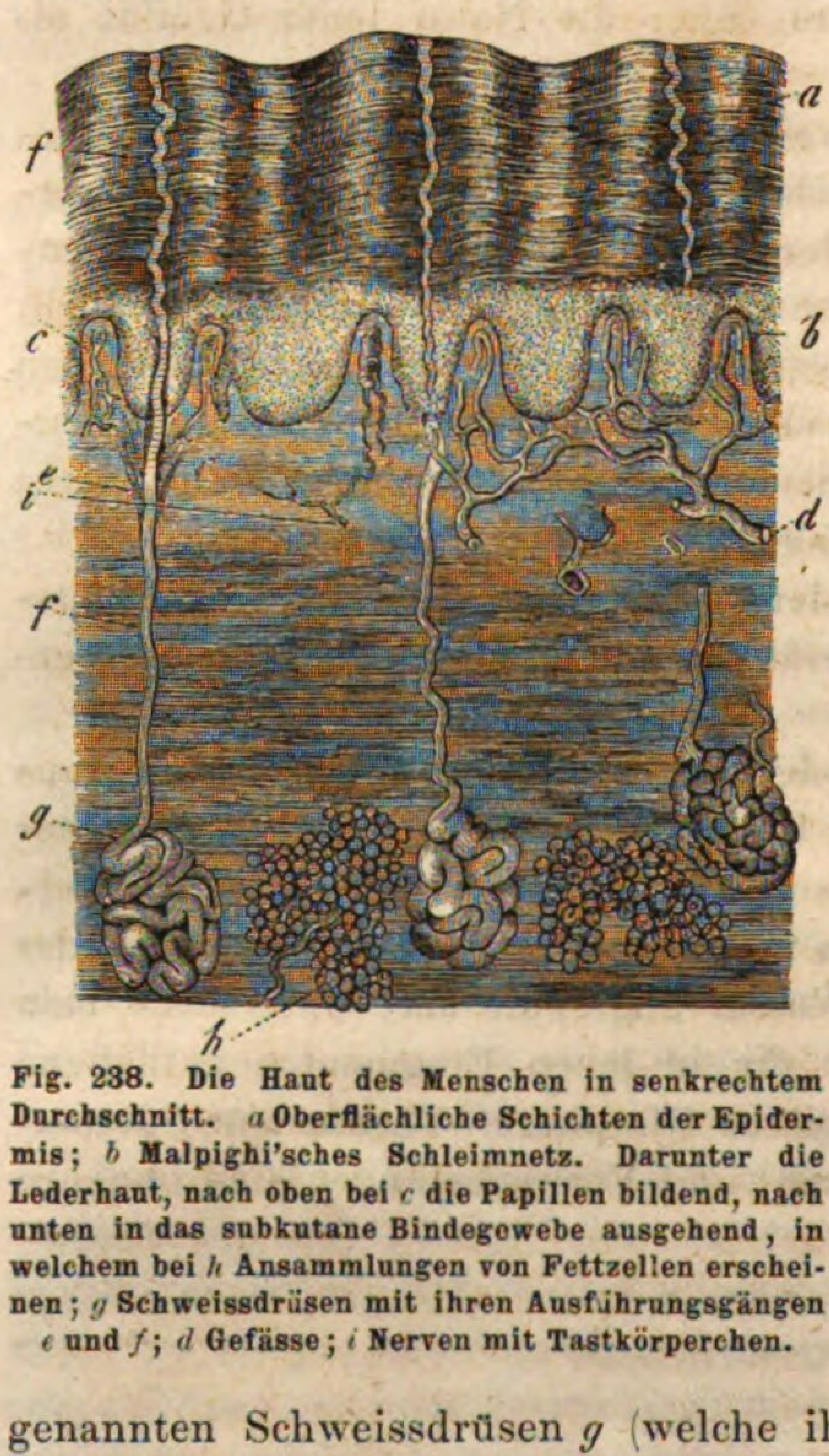


Fig. 238. Die Haut des Menschen in senkrechtem Durchschnitt. *a* **Oberflächliche Schichten der Epidermis;** *b* **Malpighi'sches Schleimnetz. Darunter die Lederhaut, nach oben bei** *c* **die Papillen bildend, nach unten in das subkutane Bindegewebe ausgehend, in welchem bei** *h* **Ansammlungen von Fettzellen erscheinen;** *g* **Schweissdrüsen mit ihren Ausführungsgängen** *e* **und** *f*; *d* **Gefässe;** *i* **Nerven mit Tastkörperchen.**

Den Bau der Haut mag Fig. 238, ein Vertikalschnitt derselben von der Fingerspitze, versinnlichen. Bei *a* erscheint die verhornte Epidermis mit ihren zahlreichen Lagen abgeplatteter Zellen; die unter ihr befindliche (punktirte) Schicht (*b*) stellt das sogenannte Malpighi'sche Schleimnetz dar. Die Papillen der Cutis erscheinen bei *c*, und unter denselben beginnt dann die flächenhafte Ausdehnung der Lederhaut, welche bald dünner, bald dicker sich gestaltet, und ohne scharfe Grenze in das Unterhautzellgewebe ausläuft. Unter den Bestandtheilen des letzteren erblicken wir die knauelförmigen Körper der sogenannten Schweissdrüsen *g* (welche ihre aufsteigenden Gänge bei *f e* erkennen lassen), sowie die Ansammlungen der Fettzellen *h*. Ein ähnlicher Durchschnitt durch eine behaarte Hautstelle wird uns dann noch die Haare mit ihren Bälgen und den Talgdrüsen darbieten.

Derartige Präparate lassen sich aus möglichst frischen Leichen auf verschiedenen Wegen gewinnen. Wir können, wenn auch mit einiger Mühe, doch ohne Weiteres ziemlich dünne Schnitte anfertigen und dieselben durch schwächere alkalische Laugen aufhellen. Man erhält alsdann, hat man anders den richtigen Konzentrationsgrad der Zusatzflüssigkeit getroffen, ein genügendes, allerdings rasch vergängliches Bild. Zweckmässiger ist es aber auch hier, dem Objekte durch künstliches Erhärten vorher eine grössere Festigkeit und Schneidbarkeit zu

geben. Die Methoden des Trocknens, sowie des Einlegens in Alkohol erfüllen diesen Zweck. Manche Anschauungen werden durch ein dem Trocknen vorhergehendes Kochen in Essig, oder ein anfängliches Einlegen in Holzessig, worauf dann das Objekt erst in Weingeist kommt, in besserer Form zu gewinnen sein. Auch anhaltende Mazeration mit Holzessig ist nicht übel. Chromsäure hat mir bei der Haut keinen Vortheil vor dem Alkohol geboten.

Färbungen, einmal mit Anilinblau, dann besonders mit Karmin und nachherigem Auswaschen in ganz diluirter Essigsäure sind vortrefflich. Sehr schöne Uebersichtspräparate gewährt ein derartiger mit Karmin tingirter Schnitt einer injizirten Hautpartie durch Alkohol entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Auf die Untersuchungsmethoden der Epidermis hier einzugehen, würde überflüssig sein, da schon S. 150 und 151 das nöthige bemerkt und die sonderbaren Oberflächen der jüngeren Zellen erörtert sind. Ebenso haben Nägel (S. 151) und Haare (S. 152) in dem gleichen Abschnitte ihre Besprechung gefunden.

Zur Ermittlung der elastischen Fasern, sowie der Bindegewebskörperchen des Corium, dienen feine Schnitte getrockneter oder in Weingeist erhärteter Präparate mit Essigsäurezusatz. Auch ein längeres Einlegen in nicht gewässertes Glycerin lässt uns durch die gewaltige Aufhellung der Bindegewebebündel die elastischen Elemente sehen.

Der gleichen Methoden bedient man sich auch zur Erkennung der Schweiss- und Talgdrüsen. Doch thut man gut daran, hier die Schnitte nicht allzu dünn zu wählen. Erstere Drüsenformation, welche unter der Haut der Achselhöhle gewaltige Dimensionen erreicht, kann an dieser Stelle leicht im frischen Zustande isolirt, und mit Anwendung bekannter Methoden auf den Bau der Wand und die Beschaffenheit der Zellen untersucht werden.

Flächenschnitte werden verhältnissmässig seltener erforderlich. Doch sind sie, durch die obere Partie der Epidermis gelegt, für die Kanäle der Schweissdrüsen und tiefer an der Grenze jener gegen die Lederhaut angefertigt, für das Studium der Papillen von Belang.

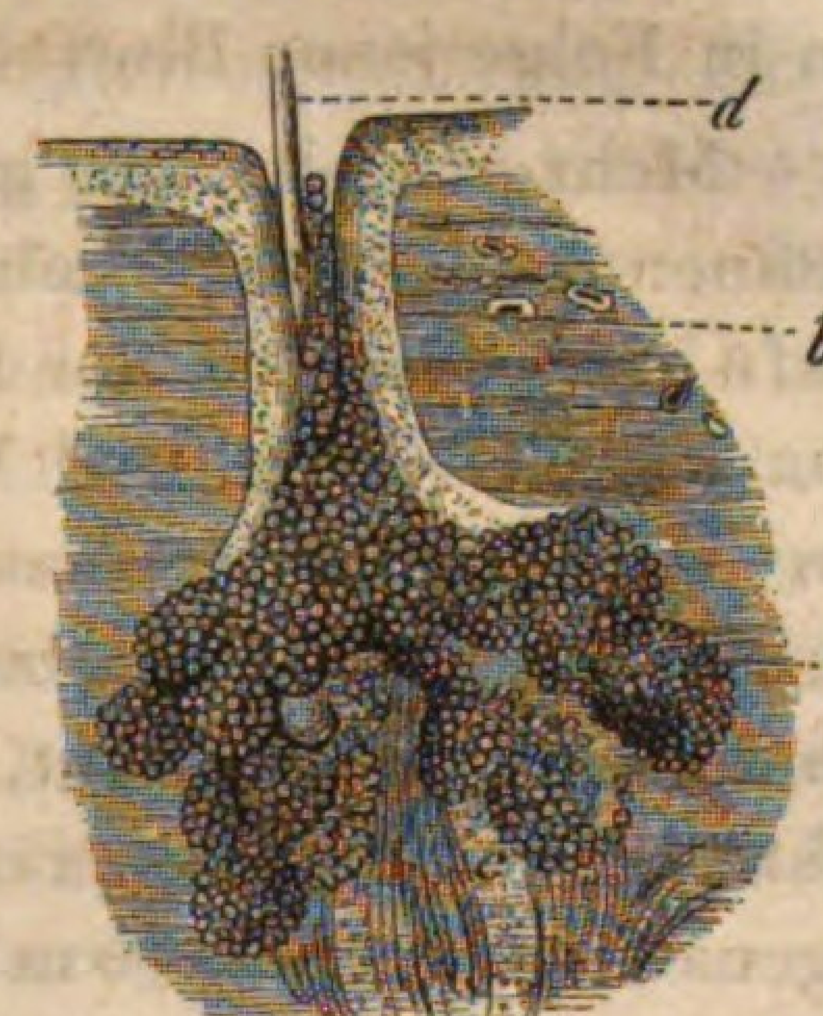


Fig. 239. Eine Talgdrüse. *a* Die Drüsenbläschen; *b* der Ausführungsgang; *c* der Balg eines Wollhaars; *d* der Schaft des letzteren.

Die Talgdrüsen betreffend (Fig. 239), so kann man die erste Beobachtung derselben an den kleinen Schamlippen, ebenso der Skrotalhaut vornehmen, indem man vertikale Schnitte unter Benützung der Essigsäure zerzupft. Ebenso erhält man, wenn die Drüsenzelle nicht geschont werden soll, durch verdünnte alkalische Laugen gute Ansichten. Auch die vorher getrocknete Haut anderer Körperstellen zeigt bei ähnlicher Behandlung die Organe in der Nähe der Haarbälge. Vorheriges Kochen in Essig bildet an solcher Haut ein gutes Hülfsmittel dar. Beabsichtigt man die Zellen und den übrigen Inhalt der Talgdrüse zu untersuchen, so ist, nach Kölliker, die Haut vorher zu erweichen; alsdann ziehen sich mit der Epidermis die Haare nebst den Wurzelscheiden und den Zellenmassen der Talgdrüsen oft sehr schön hervor.

Die Blutgefässe der Haut untersucht man an feinen Vertikal- und Ho-

rizontalschnitten transparent injizirter Organe. In den Papillen der Fingerspitze trifft man häufig eine starke natürliche Injektion, so dass die Durchschnitte der getrockneten Haut bei Zusatz einer 30—40% Kalilauge sehr hübsche Bilder der Gefässschlingen ergeben.

Um die ebenfalls nur bindegewebig eingegrenzten lymphatischen Bahnen zu erfüllen, dient die Einstichsmethode. Dieselben bestehen meistens aus einem doppelten horizontalen Netz, einem tieferen weiterer, und einem oberflächlichen engerer Gänge. Von dem letzteren treten blind endigende Axenkanäle in die Papillen (Teichmann).

Betreffend der Hautnerven verweisen wir auf das S. 209 von den Tastkörperchen Erwähnte. Zum Studium dieser Elemente in anderen Lokalitäten kommen die gleichen Methoden, die Behandlung dünner Schnitte der frischen oder getrockneten Haut mit Essigsäure oder Alkalien in Betracht.

Für die fötale Haut verwendet man in Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier. Bei kleinen Früchten löst sich dieselbe gewöhnlich leicht ab und ist an Flächenschnitten mit Glycerin zu untersuchen, wobei die Karmintinktion gute Dienste leistet. Bei älteren Embryonen entnehme man mit dem Rasirmesser feine Vertikalschnitte. Es ist verhältnissmässig leicht, an solchen die erste Anlage der Schweissdrüsen und Haare, sowie an den letzteren der Talgdrüsen zu sehen, und ihre weitere Gestaltung zu verfolgen.

Die pathologischen Umänderungen eines so komplizirt gebauten Theiles, wie die äussere Haut des Menschen, sind sehr mannichfaltiger Natur. Einzelnes, was sich auf die Epidermis bezieht, ist schon früher erwähnt worden (S. 153). Entzündliche Zustände zeigen bald ein Ergriffensein der ganzen Haut, bald nur der oberflächlicheren Partieen. Ablösungen ganzer Oberhautlagen (Scharlach), lokale Abhebungen der Hornschicht von dem Malpighi'schen Stratum durch Ansammlungen einer Eiterzellen führenden Flüssigkeit, deren Zellen theils epithelialer, theils wohl auch bindegewebiger Herkunft sein mögen, u. a. mehr, treten in Folge jener Blutfülle auf.

Mehr ausgebreitete gewaltige Hypertrophieen der Lederhaut und des subkutanen Zellgewebes zeigt die Elephantiasis. Lokale Wucherungen der Gefühlswärzchen der Haut stellen die Warzen und Kondylome her, wobei man Erweiterungen und Vergrösserungen der Kapillaren begegnet. Ausgedehntere flächenhafte Vorkommnisse der letzteren Art bilden die Gefässmäler und Teleangiektasieen überhaupt. Balggeschwülste und Kysten, häufige Erscheinungen in der Haut, gehen in manchen Fällen wohl unzweifelhaft aus Ausdehnungen und Degenerationen der Talgdrüsen hervor. Vielfach stellen jene die sogenannten Atherome her; d. h. der Balg mit einem Pflasterepithelium bekleidet, enthält eine grützeähnliche breiige Masse, in welcher das Mikroskop abgestossene Epithelien, Fettmoleküle und Cholestearinkrystalle erkennen lässt.

Geringere Umänderungen der Talgdrüsen stellen die Mitesser oder Komedonen her, bei welchen auch noch der Haarbalg durch Ansammlungen einer fettigen Masse sich ausdehnt und entartet. Bleibt jene (durch verhinderte Abfuhr zu erklärende) Ansammlung auf die Talgdrüse beschränkt, so entsteht das Hirsekorn, Milium. Mit dem Untergange der Haarbälge fällt derjenige der betreffenden Talgdrüsen zusammen.

Die Anzahl der in und auf der menschlichen Haut gefundenen pflanzlichen und thierischen Parasiten ist eine beträchtliche. Manche derselben stellen ganz indifferente Vorkommnisse dar; andere verursachen wahrnehmbare Effekte und werden zur Ursache von Krankheiten, deren Verständniss von der Entdeckung jener Gebilde durch das Mikroskop datirt, und welche theils an und in den Haaren, theils an der Hornschicht der Epidermis, theils auch in den Nägeln erscheinen (doch bedürfen die Nagelpilze weiterer Untersuchungen).

Unter den Epiphyten oder pflanzlichen Parasiten gedenken wir zunächst des Trichophyton tonsurans Malmsten. Er führt zur Zerstörung der Kopfhaare in Form rundlicher Stellen (Herpes tonsurans). Man findet nur Sporen von etwa 0,00222''' oder auch Reihen derselben. Diese entwickeln sich zunächst in der Wurzel der Haare, dann im Schafte derselben und zersplittern denselben förmlich, so dass das Haar desshalb ungefähr eine Linie über seinem Austritt abbricht; Haarwurzel und Balg werden ebenfalls zerstört.

Aehnlich verhält sich ein anderer pflanzlicher Parasit der menschlichen Kopfhaare, das Mikrosporon Audouini Gruby, welches die Porrigo decalvans verursacht. Er besteht aus rundlichen und ovalen Sporen (von 0,00044—0,00222''') und einem Netzwerk gekrümmter welliger Fäden. Diese entwikkeln sich aussen um den Haarschaft, und kommen um das aus der Haut hervortretende Stück desselben in solcher Menge vor, dass derselbe zerstört wird und halbe bis eine Linie lange Stummel aus der Haut hervorstehen.

Vorzugsweise in den Bälgen der Barthaare wuchert ein anderer Pilz desselben Genus, das Mikrosporon mentagrophytes Robin, und verursacht eine Entzündung und Eiterbildung um den Haarbalg, die sogenannte Mentagra. Grössere Sporen und Fäden als bei der vorigen Art zwischen Haarbalg und Schaft zeigt uns das Mikroskop. Das Mikrosporon furfur Robin endlich lässt Gruppen doppelt kontourirter Sporen von 0,002''', langgestreckte Zellen und verzweigte Fäden von 0,00044—0,00022''' Quermesser erkennen. Der Boden zur Entwicklung dieses Epiphyten ist aber ein anderer, nämlich die Hornschicht der Oberhaut, wo er gelbliche Flecke und eine kleienartige Abschilferung (Pityriasis versicolor) verursacht. — Der Favuspilz, Achorion Schoenleinii Remak, kommt vorzugsweise auf den behaarten Kopfstellen vor und ist die Ursache des Erbgrindes, der Porrigo favosa, eines besonders im kindlichen Alter erscheinenden Ausschlags. Er entwickelt sich einmal in dem Haarbalg, wo er das Haar umgiebt und in dasselbe hineinwuchert, dann, und zwar vorwiegend, auf der Epidermis. Man unterscheidet, nach Robin, die 0,0013''' breiten ungegliederten Fäden des Mycelium, die etwas breiteren, unverzweigten aber gegliederten Receptacula, in deren Innern sich Reihen runder und ovaler, 0,0013—0,0026''' grosser Sporen entwickeln. Die Favusborke zeigt unter dem Mikroskop eine feinkörnige Masse, welche die eigentliche Pilzmasse umschliesst. Diese besteht äusserlich vorzugsweise aus dem Mycelium, mehr nach einwärts aus den Receptaculen und ganz nach innen aus den Sporen.

Die Untersuchung alle dieser Epiphyten verlangt im Allgemeinen starke, 4—600fache Vergrösserungen. Zum Studium der Haarpilze zieht man mit einer Pinzette die Stummel aus und hellt diese durch reines Glycerin oder Terpentinöl auf. Bei den auf den Epidermoidalschüppchen wuchernden Pilzen wendet man Zusätze von Alkalien, die verdünnteren Kali- und Natronlauge an.

Unter den thierischen Parasiten, Epizoën, der menschlichen Haut mögen zwei hier erwähnt sein, beides Milben von niederer Organisation, die Haarsackmilbe, Demodex folliculorum Owen und die Krätzmilbe, Sarcoptes hominis. Beide wohnen in der Haut, und verhalten sich hinsichtlich ihrer Effekte ganz verschieden. Während ersteres Thier nämlich einen ganz indifferenten Schmarotzer herstellt, verursacht Sarcoptes scabiei den unter dem Namen der Krätze (Scabies) bekannten Symptomenkomplex.



Fig. 240. Haarsackmilbe, Demodex folliculorum.

Demodex folliculorum (Fig. 240) zeigt uns einen bald mehr, bald weniger verlängerten, borsten- und haarlosen Körper, an dessen Vorderleib beim jungen Geschöpfe 3, beim reifen Thiere 4 Paar stummelförmiger Beine vorkommen. Die Länge des kleinen Schmarotzers beträgt $^1/_{12}$—$^1/_8$'''. Er bewohnt gewöhnlich in einigen Exemplaren die Ausführungsgänge der Talgdrüsen und die Haarbälge, d. h. den Raum zwischen Haarschaft und Wurzelscheide, und setzt am Wohnorte die Eier ab. Er kommt in den Talgdrüsen des Gesichtes, besonders häufig denen der Nase vor. Sind die betreffenden Drüsen letzterer Gegend stark ausgebildet, so kann man durch Druck den Talg zur Oeffnung herauspressen und in der mit Wasser ausgebreiteten Masse die Milbe beobachten. An Leichen verfertigt man sich vertikale Schnitte der Haut.

Nicht zu verwechseln mit der Haarsackmilbe ist die grössere Krätzmilbe.

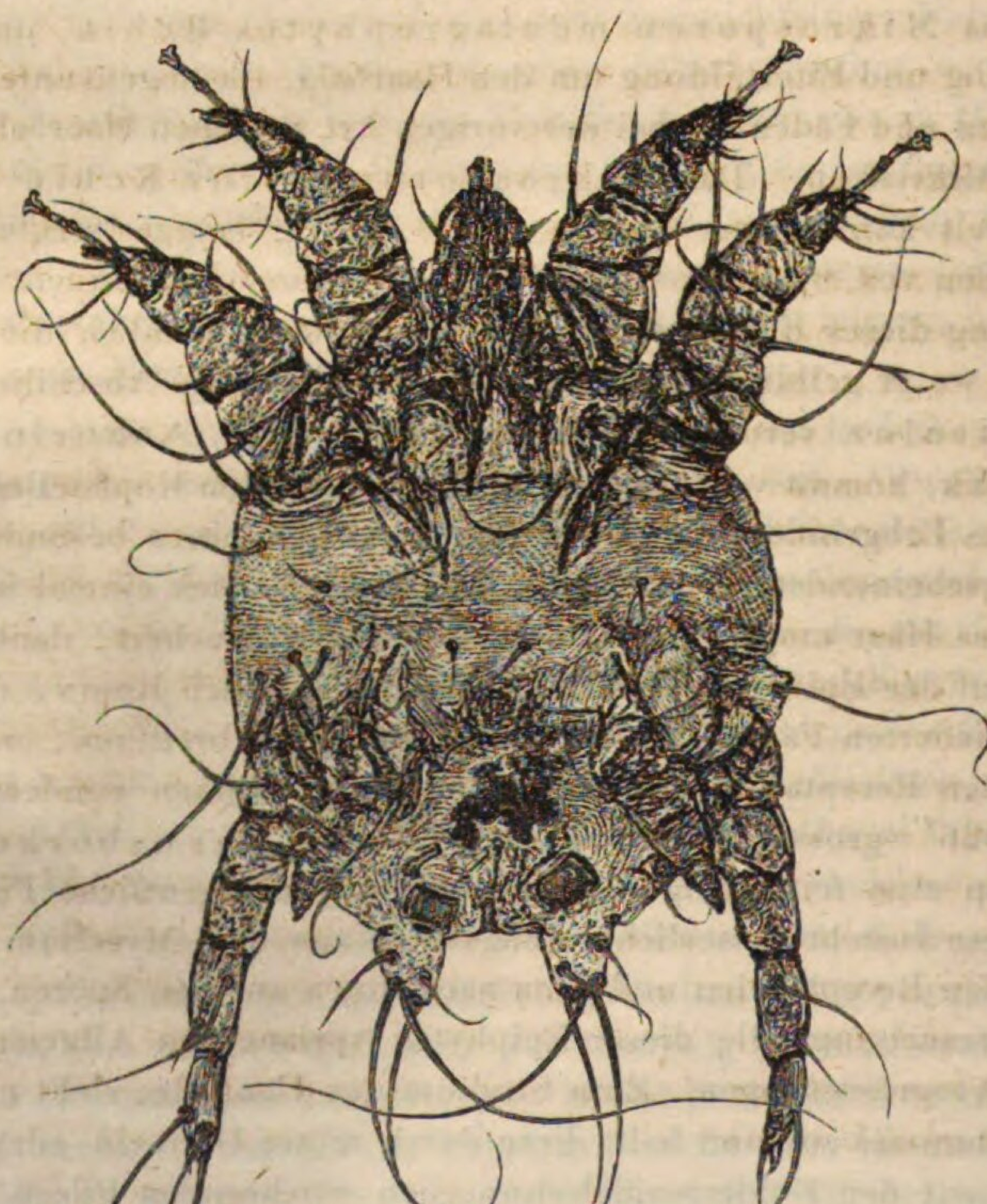


Fig. 241. Krätzmilbe Sarcoptes hominis, nach einer Photographie.

Dieselbe, welche unsere Fig. 241 in stärkerer Vergrösserung vorführt, besitzt einen ziemlich breiten, länglich runden Körper von $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}'''$ Länge, mit Haaren und Borsten besetzt. Die beiden ersten Beinpaare stehen weit nach vorn, sind kurz und mit einer Haftscheibe geendigt. Nach ansehnlichem Zwischenraum folgen die stummelförmigen beiden letzten Beinpaare, die in lange Borsten auslaufen. Das Ei, welches man im Körper des weiblichen Thieres nicht selten findet, ist (wie auch bei Demodex) von beträchtlicher Grösse, und das junge Thier ebenfalls sechsfüssig.

Die Krätzmilbe bewohnt am häufigsten die menschliche Haut zwischen den Fingern und an deren Innenfläche. Sie bohrt sich durch die Epidermis ein, und bildet unter derselben einen geschlängelten, durch den Koth des Thieres braun erscheinenden Gang, an dessen einem Ende als weisses Pünktchen das Thier getroffen wird.

Um die Milbe behufs der mikroskopischen Untersuchung (welche keine starke Vergrösserung erfordert) zu erhalten, schlitzt man mit einer Staarnadel den Gang auf und hebt an der Spitze den weissen Punkt hervor. Zu einem genaueren Studium bildet man aus einer derartigen die Milbe beherbergenden Hautstelle eine Falte und trägt diese Epidermis und obere Cutispartie mit einer gekrümmten Scheere ab. Ausgebreitet auf der mikroskopischen Glasplatte lässt man das Präparat allmählich eintrocknen und hellt es mit Terpentinöl oder Kanadabalsam auf. Auch ein längeres Einlegen des feuchten Hautstückchens in wasserfreies Glycerin giebt den nothwendigen Aufhellungsgrad.

2. Das Geschmacksorgan hat schon bei der Erörterung der Verdauungswerkzeuge (S. 239) seine Besprechung gefunden, so dass wir darauf verweisen können und hier nur noch die Endigungsweise des Sinnesnerven abhandeln.

Die bisherigen Untersuchungen, welche man an der menschlichen und Säugethierzunge, an deren Papillae fungiformes und circumvallatae behufs der Nervenausbreitung angestellt hat, ergaben ein ungenügendes Resultat, und zeigten nur die Nervenstämmchen unter Theilungen und plexusartigen Verbindungen, zuletzt in blasse marklose Fasern auslaufend. Endkolben sind hier in neuerer Zeit von Krause beschrieben worden.

Erst kürzlich gelang es, wenigstens für die Froschzunge die Endigung und die Terminalgebilde nachzuweisen (Schultze, Key). Man verwendet hierzu nur ganz schwache Lösungen der Chromsäure von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{6}$ Gran auf 1 Unze oder entsprechende des chromsauren Kali (4 Gran auf 1 Unze). Durch ein schonendes Pinseln, sowie sorgfältiges Zerzupfen wurden die bisherigen Ergebnisse gewonnen; und mit Tinktionen und der Anwendung von verdünnten Natronlösungen wird man möglicherweise weitere Vortheile erzielen; ebenso verdient die gesättigte Oxalsäurelösung geprüft zu werden.

Schwammförmige Papillen stehen getrennt über die Zunge des Frosches. Bekleidet sind die Seitentheile jener Vorsprünge und der Rand der Oberfläche von gewöhnlichen cylindrischen Flimmerzellen, wie sie sonst auch die Froschzunge besitzt. Das Plateau der Papille zeigt dagegen einen anderen Ueberzug wimperloser Zellen, welchen man zuweilen an passenden Chromsäurepräparaten nach Abpinselung der gewöhnlichen Flimmercylinder, wie eine Krone dem Geschmackswärzchen aufsitzend, zur Anschauung bringen kann. Zwischen diesen wimperlosen Zellen liegen andere Gebilde, spindelförmige Zellenkörper, welche

nach aufwärts in ein feines Stäbchen ausgehen, das an der Oberfläche der Epithelialkrone endigt, dagegen nach unten in einen sehr feinen, bei gewissen Reagentien varikös erscheinenden Faden auslaufen, der als Endast eines büschelförmig zerfahrenen Axencylinders betrachtet werden muss. Es geht also in feine Fibrillen zerspalten die Nervenfaser in jene Stäbchenzellen über. Die letzteren sind nervöse Terminalgebilde, und werden uns demgemäss auch bei den anderen Sinnesorganen wiederbegegnen. Zweifelsohne dürften uns die nächsten Jahre solche »Geschmackszellen« in grosser Verbreitung kennen lehren. Schon berichtet uns denn auch SCHULTZE, dass er an der Säugethierzunge ganz entsprechende Stellen aufgefunden habe.

Etwaige Konservirungen können nur durch Einschluss in jene schwachen Lösungen der Chromsäure und ihres Kalisalzes versucht werden.

3. Bedeutend weiter vorgeschritten, namentlich durch die trefflichen Arbeiten M. SCHULTZE's, sind dagegen unsere Kenntnisse des Geruchsorganes, d. h. der Endigungsweise des Olfactorius. Ehe wir aber der merkwürdigen Strukturverhältnisse dieser Lokalität gedenken, mögen die anderen Theile des Sinnesorganes erwähnt sein.

Mit Ausnahme der oberen Stellen beider Haupthöhlen betheiligt sich alles Uebrige nicht unmittelbar bei der Geruchswahrnehmung, und enthält keine Fasern des spezifischen Nerven, sondern nur solche vom Trigeminus, deren Endigung zur Zeit noch unbekannt ist.

Sieht man ab vom Naseneingang, so findet sich als Ueberzug der Haupt- und Nebenhöhlen ein Flimmerepithelium. Die Schleimhaut, in den Nebenhöhlungen dünner, ist mit ihrem submukösen Bindegewebe fest mit dem Knochen verbunden, so dass dieses zugleich eine Beinhaut darstellt. In den Haupthöhlen wird sie stärker, sehr reich an Blutgefässen und traubigen Schleimdrüsen.

Die Art und Weise, in welcher diese Theile, ebenso Knorpel und Knochen des Wandungssystemes zu untersuchen sind, bedarf keiner Erörterung mehr.

Bei katarrhalischen Zuständen der Nasenschleimhaut sehen wir anfangs eine massenhafte Abstossung der Flimmerzellen, welche in dem zur Untersuchung kommenden Schleime theils noch bewimpert (und selbst in Bewegung), theils ohne Härchen getroffen werden. Neben normal gestalteten cylindrischen Zellen begegnet man anderen von mehr unregelmässiger, rundlicherer Form. Grosse, aus der Umwandlung der normalen Epithelialformation hervorgegangene zellige Gebilde führen in dieser Anfangsperiode des Nasenkatarrhes neben ihrem Nucleus granulirte kuglige Tochterzellen (Schleim- oder Eiterkörperchen), welche dann frei werden. Bald verschwinden beinahe alle jene Elemente, mit Ausnahme der zuletzt genannten Gebilde, die in dem dicken gelblichen Sekret der späteren Periode in enormer Menge getroffen werden. Verhältnisse, welcher wir früher bei ähnlichen Reizungszuständen der Athemorgane (S. 284) und der Harnblase (S. 303) gedacht haben, wiederholen sich also auch hier.

Wie gesagt, betheiligt sich der grössere Theil des Geruchsorganes nicht unmittelbar bei den Riechwahrnehmungen, da nur an beschränkter Stelle die Endigung des spezifischen Sinnesnerven getroffen wird. Solche Stellen, Regiones olfactoriae genannt (Fig. 242), kommen allen Wirbelthieren zu, bieten aber mancherlei Differenzen dar. Während die übrige Geruchshöhlenwandung von gewöhnlichen Flimmerzellen überzogen ist (*A*), erscheint als Bekleidung der

Regio olfactoria ein ebenfalls ungeschichtetes, aber der Wimpern entbehrendes Cylinderepithelium eigenthümlicher Art (B), untermischt mit ähnlichen, in stäb-

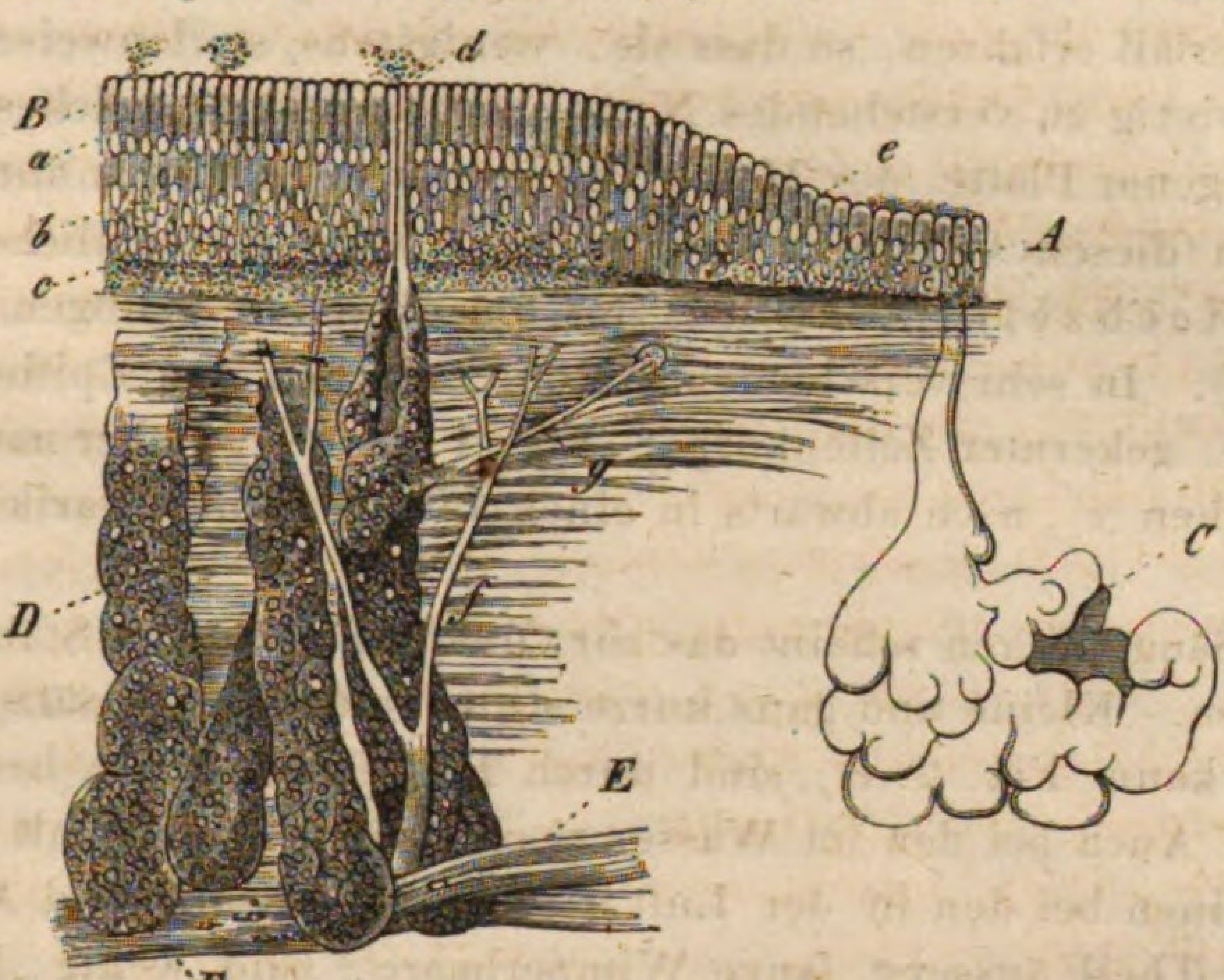


Fig. 242. Die Regio olfactoria des Fuchses in senkrechtem Durchschnitt. *B* **Die cylindrischen Epithelien derselben.** *a* **Lage der Kerne,** *b* **der Riechzellen,** *c* **des Pigmentes.** *A* **Das benachbarte gewöhnliche Flimmerepithelium.** *e* **Die Grenze zwischen beiden.** *C* **Gewöhnliche traubige Schleimdrüse,** *D* **Bowman'sche Drüsen mit dem Gange** *d*. *E* **Ast des Olfactorius;** *f* **aufsteigende Zweige mit weiterer Theilung** *g*.

chenartige Ansätze geendigten Zellen, wie wir sie soeben für die Froschzunge kennen gelernt haben. Auch hier kann diesen Gebilden die Bedeutung nervöser Terminalzellen nicht abgesprochen werden, obgleich der kontinuirliche Uebergang des unteren varikösen Endfadens in die Fibrillen des Olfactorius noch nicht mit völliger Sicherheit dargethan ist. Die ausserordentliche Zartheit und Zersetzlichkeit der betreffenden Gewebselemente (welche nur durch Mazerations- und Konservirungsflüssigkeiten von einer ganz bestimmten Mischung bewältigt werden kann) macht es begreiflich, dass lange Zeit hindurch die Mikroskopiker den komplizirten Bau entweder gar nicht erkannten oder irrig interpretirten.

Bei Säugethier und Mensch zeichnet sich die Regio olfactoria schon durch eine besondere Färbung vor der übrigen Nasenschleimhaut aus, durch ein gelbes oder gelbbraunes Kolorit. Dieses rührt von feinen Pigmentmolekülen her, die theils im Körper der wimperlosen Cylinderepithelien, theils in den Zellen einer besonderen, hier erscheinenden Drüsenformation eingelagert sind. Zur ersten Orientirung dienen Vertikalschnitte des in stärkerer Chromsäure gehärteten Theiles. Man erkennt an passenden Seitenansichten jene gekernten Cylinderzellen (Fig. 243. 1. *a*. 2. *a*). Nach ab-

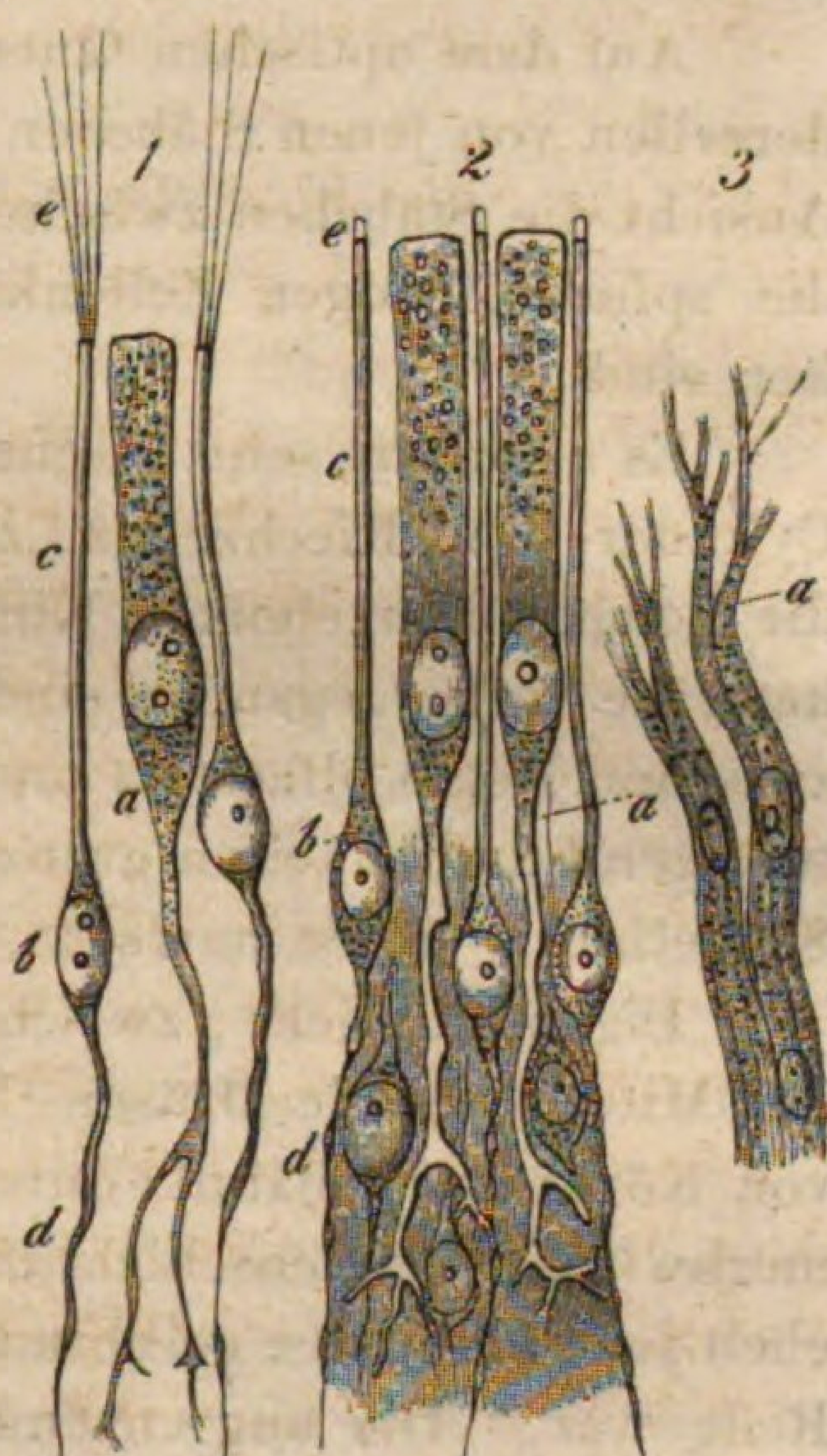


Fig. 243. 1 Zellen der Regio olfactoria vom Frosche. *a* **Eine Epithelialzelle, nach unten in einen ramifizirten Fortsatz ausgehend;** *b* **Riechzellen mit dem absteigenden Faden** *d*, **dem peripherischen Stäbchen** *c* **und den langen Flimmerhaaren** *e*. **2 Zellen aus der gleichen Gegend vom Menschen. Die Bezeichnung dieselbe; nur kommen auf den Stiftchen kurze Aufsätze** *e* **vor. 3 Nervenfasern des Olfactorius vom Hunde; bei** *a* **in feine Fibrillen zerfallend.**

wärts entsenden sie fadenförmige Fortsätze, welche durch Aeste mit einander in Verbindung treten, und an der Schleimhautgrenze angekommen, einen weiteren reichlicheren Zerfall erfahren, so dass sie, wenigstens stellenweise, in ein sehr zartes und schwierig zu verstehendes Netzwerk übergehen, welches sich öfter zu einer Art homogener Platte (der Membrana limitans der Retina ähnlich) verbreitert. Zwischen diesen Cylinderzellen bemerkt man in reichlicher Anzahl die sogenannten Riechzellen, die den Geschmackszellen analogen Gebilde (Fig. 1. *b*. und 2. *b*.). In sehr verschiedener Höhe zwischen den Epithelien liegt ein spindelförmiger, gekernter Zellenkörper (Fig. 1. 2. *b*), welcher nach aufwärts in ein feines Stäbchen (*c*), nach abwärts in einen äusserst feinen varikösen Faden (*d*) ausläuft.

Bei allen Säugethieren scheint das zur Oberfläche gelangte Stäbchenende ganz nackt zu endigen. Kleine und ganz kurze stiftchenförmige Ansätze, die man an ihm bemerken kann (Fig. 2. *e*), sind durch Reagentieneffekte hervorgequollene Inhaltsmassen. Auch bei den im Wasser riechenden Fischen fehlt jeder Anhang. Dagegen erscheinen bei den in der Luft riechenden Vögeln und Amphibien ansehnliche, zum Theil äusserst lange Wimperhaare, bald wenig, bald gar nicht beweglich, bald einfach, bald in Mehrzahl auf dem freien Stäbchenende, so dass die Oberfläche der Regio olfactoria von einem förmlichen Haarwald überragt ist (Fig. 1. *e*).

Auf dem optischen Querschnitte erkennt man, wie die pigmentirten Cylinderzellen von jenen Stäbchen kreisförmig umstellt sind, während bei der seitlichen Ansicht die Stäbchen zwischen den Cylindern sowie in tieferer Stelle geschichtet, die spindelförmigen Zellenkörper der uns beschäftigenden Gebilde zu bemerken sind.

Es erfordert sehr frische Leichen, um beim Menschen die gleichen Gebilde, Cylinder- und Riechzellen, zu erhalten. Besonders empfehlenswerth hierzu sind die Leichen neugeborner Kinder. Bei Erwachsenen, wo die zahlreichen Nasenkatarrhe vorhergegangen sind, fehlt meistens ein so scharfer Farbenunterschied zwischen Regio olfactoria und der übrigen Nasenschleimhaut, und auch die Textureigenthümlichkeiten grenzen sich in der Regel nicht so genau ab, wie beim Säugethier. Sonst herrscht völlige Uebereinstimmung.

Eigenthümliche, zwischen einfachen Schläuchen und traubigen Drüsen in der Mitte stehende Drüsen (Fig. 242. *D*), zu Ehren des Entdeckers, Bowman'sche von Kölliker genannt, durchsetzen mit ihrem verengten Ausführungsgange jene merkwürdige Zellenschichtung. Ihr Körper, im Bindegewebe gelegen, beherbergt eben jene gelb oder gelbbraun pigmentirten Drüsenzellen, von welchen schon die Rede war. Die angrenzende Schleimhaut zeigt dagegen gewöhnliche traubige Schleimdrüsen (*C*). Findet man streckenweise auf der menschlichen Regio olfactoria ein gewöhnliches Flimmerepithelium, so kommt alsbald auch jene ächte traubige Drüsenformation vor. Von Interesse ist der Umstand, dass die Bowman'schen Drüsen allen höheren Wirbelthieren zukommen, den im Wasser riechenden Fischen aber abgehen.

Der Nervus olfactorius (Fig. 242. *E*) zeigt uns in seinen Zweigen nur marklose Elemente. Diese erscheinen anfänglich als blasse gekernte Fasern, ganz ähnlich denen, welche wir in manchen sympathischen Nerven, z. B. der Milz antreffen. Durch passende Behandlung gelingt es aber, die Olfactoriusfaser

in äussert feine, von homogener Scheide umschlossene Fibrillen zu zerlegen; sie ist also ein Primitivbündel.

Es steigen die feineren Zweige des Geruchsnerven (Fig. 242. *f. g*) zwischen den Drüsen der Regio olfactoria aufwärts und gelangen so bis an die Grenze des Epithelium. Hier zerfallen sie in jene feinsten Fäserchen oder Primitivfibrillen. Diese, den Ausläufern der Riechzellen ganz gleich und unter denselben Verhältnissen, wie jene varikös erscheinend, durchsetzen das durch die Ausbreitung der Cylinderzellenfortsätze gebildete feingitterige Maschenwerk, um schliesslich, wie wir annehmen müssen und schon bemerkt haben, mit jenen Ausläufern der Riechzellen sich zu verbinden (Fig. 243. 1. 2).

In seiner ausgezeichneten Monographie hat uns Schultze eine grosse Reihe von Vorschriften für die Darstellung und Untersuchung der so subtilen Texturverhältnisse gegeben, und hiermit einen höchst wichtigen Beitrag zur mikroskopischen Technik geliefert. In neuester Zeit ist durch denselben Gelehrten in dem Iodserum (S. 71) ein Konservirungs- und Mazerationsmittel ersten Ranges aufgestellt worden.

Um sich die erste Ansicht der Zellen der Regio olfactoria aus dem Körper eines eben getödteten Säugethieres zu verschaffen, kann man dünne, mit der Scheere gewonnene Schnitte mit Beifügung möglichst indifferenter Flüssigkeiten (Iodserum) unter das Mikroskop bringen, wo man die Riechzellenstäbchen zwischen den wimperlosen Epithelialcylindern als glashelle Stäbchen entdecken wird. Indessen schon bei Anwendung von Glaskörperflüssigkeit wird man bald von den sich zersetzenden Riechzellenstäbchen herrührende glashelle Tropfen über den Rand der Epithelialoberfläche vortreten sehen, eine Zersetzung, welche bei Wasserzusatz noch viel schneller eintritt. Zweckmässig fand Schultze den Zusatz eines nicht allzu wässerigen Glycerin. Auch feine Vertikalschnitte von in stärkerer Chromsäure gehärteten Organen erfüllen diesen Zweck.

Um die Epithelialgebilde dagegen zu isoliren (und diese Trennung lässt sich bei warmblütigen Wirbelthieren schwieriger als bei kaltblütigen erzielen), bedarf man der Anwendung konservirender und mazerirender Flüssigkeiten. Rasch und vollständig erhält man diesen Effekt durch die Benützung der 30—40% Kalilauge oder einer des Natron von 20—25%. Legt man hier ganz frische Stücke des Siebbeins mit der aufsitzenden Schleimhaut ein, und schabt man nach Verlauf einer halben bis ganzen Stunde das Epithelium ab, so gelingt durch Zerzupfen auf der mikroskopischen Glasplatte die Zerlegung. (Bei schwächeren Laugen muss man dagegen zwei bis drei Stunden warten.) Die gut erhaltenen Cylinderzellen und Stäbchen, einen Theil derselben noch in Verbindung mit den spindelförmigen Riechzellen, erkennt man alsdann leicht, und bei Amphibien und Vögeln selbst die Riechhärchen; von den nach abwärts gehenden, feinen fadenförmigen Fortsätzen der letzteren ist dagegen gewöhnlich nichts erhalten.

Um eine Flächenansicht zu gewinnen, verwendet man den in Kalilauge mazerirten, oder mit Glycerin behandelten Epithelialüberzug.

Bessere, freilich viel langsamer, erst nach ein, zwei bis drei Tagen eintretende Effekte erhält man aber durch die Mazeration in einer sehr verdünnten Chromsäurelösung (wobei man das eingelegte Stück nicht allzu klein und die Flüssigkeitsmenge nicht allzu gross wählen soll). Für das ganz frische Säugethier empfehlen sich 0,05—0,03% Lösungen. Für das menschliche Geruchsorgan,

wenn man es etwa 12 Stunden nach dem Tode erhalten kann, benützte SCHULTZE die Chromsäuresolution von 0,05 % in 1—3 tägiger Einwirkung. Kaltblütige Wirbelthiere erfordern etwas stärkere Lösungen; Vögel noch schwächere (bis zu 0,01 %) als das Säugethier. (Auch die Zerspaltung der Olfactoriusbündel in Primitivfibrillen geschieht auf diesem Wege.)

Der ausserordentliche Vortheil, welchen solche Lösungen für das Studium der Regio olfactoria darbieten, beruht in dem Sichtbarmachen variköser Anschwellungen an den so feinen fadenförmigen unteren Ausläufern der Riechzellen, sowie der feinsten Endfibrillen des Sinnesnerven (ein Vorzug, der dem Reagens auch für analoge Texturverhältnisse der übrigen höheren Sinnesnerven gebührt). Wie schon mehrfach erwähnt, kann statt der Chromsäure ebenfalls das doppelchromsaure Kali zur Verwendung kommen; seine Wirkungen treten langsam ein. SCHULTZE benützte Lösungen von 0,1 — 0,05 % und erhielt die gewünschten Präparate nach 1—6 Tagen.

Auch die MÜLLER'sche Flüssigkeit (S. 81), welche mit Wasser versetzt, für die Untersuchung der Schnecke, wie ich fand, sehr zweckmässig ist, sollte in einigen Verdünnungsgraden versucht werden.

Indessen nicht jedesmal, weder mit der freien Säure, noch ihrer Kaliverbindung, gelingt die erwünschte Isolirung. Andere Hülfsmittel, welche der mehrfach genannte Gelehrte auffand und benützte, sind noch die folgenden zwei:

Die konzentrirte wässerige Oxalsäurelösung (S. 77) erhält die Riechzellen, ihre Stäbchen und varikösen Fäden ganz vortrefflich und man hat den grossen Vortheil, nicht von der Zeit allzu abhängig zu sein, so dass man schon nach wenigen Stunden, aber auch noch nach Tagen untersuchen kann. Das Bindegewebe quillt in ihr auf und wird heller, während albuminöse Theile ihre scharfen Umrisse behalten und etwas härter werden.

Schwefelsäure im Zustande hoher Verdünnung im Mittel von 0,6 % (0,2—1 % und mehr) erhält ebenfalls die Riechzellen sehr gut, und noch verdünnter macht sie die Fäden varikös. Das Bindegewebe aber quillt in ihr nicht auf, wie in der vorigen Säure, sondern tritt vielmehr schön und scharf hervor. Auch hier nehme man nicht allzu kleine Stücke und versuche das Präparat schon nach einigen Stunden. Die eingelegten Theile erhalten sich übrigens Tage und Wochen lang, wenn nicht Schimmelbildung sie ruinirt.

Um Erhärtungsgrade, welche zur Anfertigung dünner Schnitte geeignet sind und die Anordnung der Schleimhaut, die BOWMAN'schen Drüsen und Nervenverläufe darbieten sollen, zu gewinnen, kann man höhere Konzentrationsgrade von Chromsäure, chromsaurem Kali anwenden, und hinterher mit Glycerin, Essigsäure etc. untersuchen. Auch die MOLESCHOTT'sche sogenannte starke Essigsäuremischung (S. 83) ist namentlich von BALOGH empfohlen worden.

Solche stärker gehärtete Objekte versuche man, gleich den Präparaten der übrigen Nasenschleimhaut, mit Glycerin einzuschliessen. Die Riechzellen und die dazwischen gelegenen Cylinderepithelien werden hier und da einmal in ihren Mazerationsflüssigkeiten sich aufbewahren lassen.

4. Das Sehwerkzeug verlangt bei seiner grossen Komplikation eine etwas ausführlichere Besprechung.

Die Augenlider mit der sie begleitenden Cutis, ihrem bindegewebigen, sogenannten Tarsalknorpel und den eingebetteten MEIBOM'schen Drüsen, welche

in ihrer Form an die BOWMAN'schen des Geruchsorganes erinnern, ebenso die Conjunctiva ihrer Hinterwand und des Augapfels, nebst dem jene bekleidenden Epithelialüberzug bedürfen keiner Erörterung. Sie werden in ihren Geweben nach früheren Vorschriften untersucht. Die MEIBOM'schen Drüsen erkennt man in ihren gröberen Verhältnissen leicht an den mit Alkalien aufgehellten Augenlidern kleiner Säugethiere; zur Erforschung des feineren Baues dienen feine Schnitte des getrockneten Organes. Die Thränendrüse wird nach Art anderer traubigen Drüsen untersucht.

Die Bindehaut des Auges enthält in der ganzen Uebergangsgegend zahlreiche traubige Schleimdrüsen, während man in der Conjunctiva bulbi (und zwar dem die Cornea umgrenzenden Theile) bei Wiederkäuern Knaueldrüsen, denen der äusseren Haut ganz ähnlich, entdeckt hat (MANZ). Mazeration in verdünnter Essigsäure oder Holzessig werden sie leicht sichtbar machen. Zur Erkennung der eigenthümlichen Nervenendigungen in den KRAUSE'schen Kolben (Fig. 244) kann man das frische, noch warme Auge eines unserer Schlachtthiere verwenden, bei welchem die Bindehaut rasch, aber mit möglichster Vorsicht abgelöst, und ohne Zusatz zuerst mit schwacher Vergrösserung durchsucht wird. Ueber die Reagentien ist schon früher (S. 209) das Nothwendige bemerkt worden.

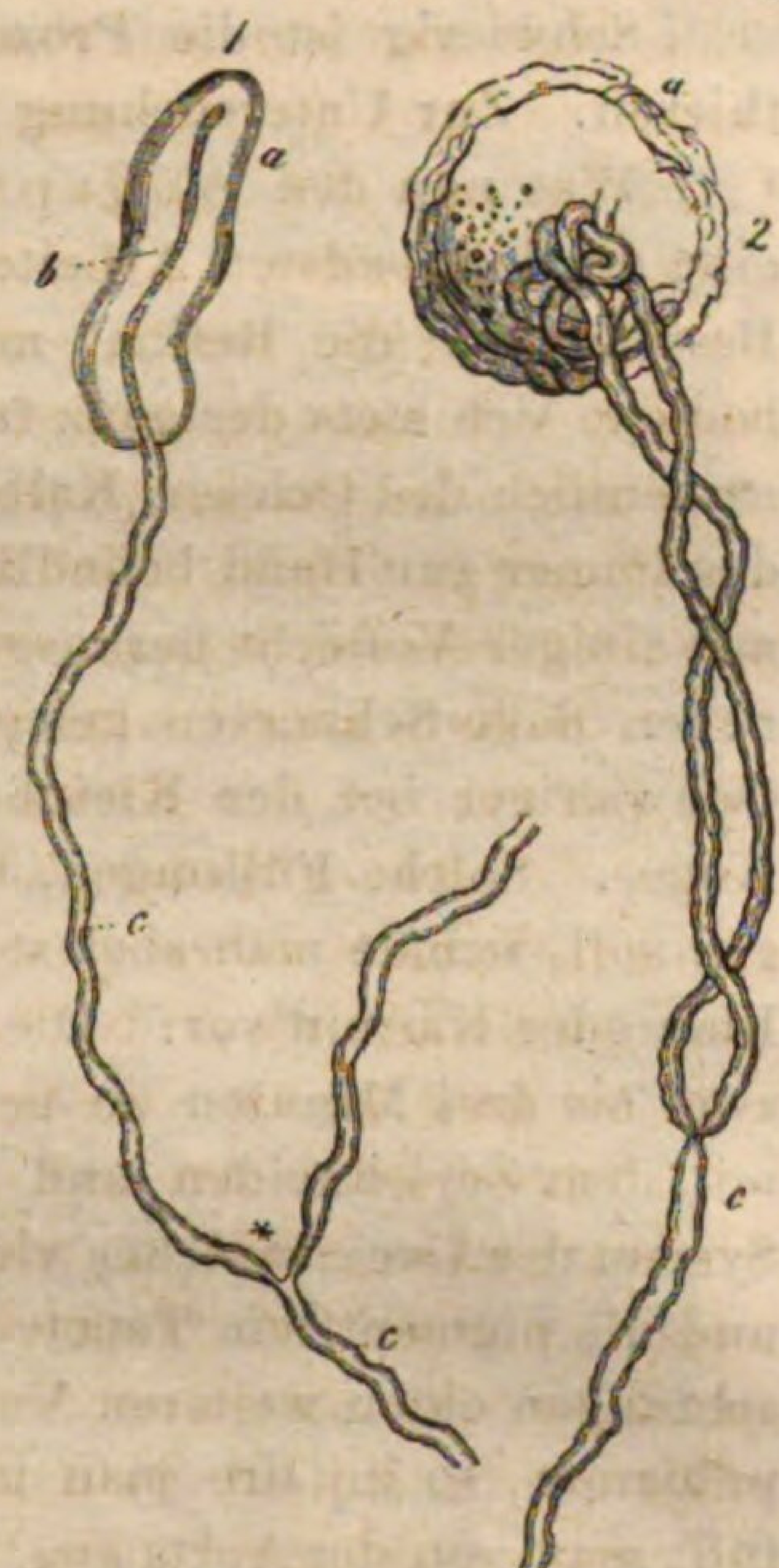


Fig. 244. Endkolben. 1 vom Kalbe; 2 vom Menschen.

Die Blutgefässe der Bindehaut bieten nichts Anffallendes dar. Die Lymphgefässe der menschlichen Conjunctiva stellen über die Sclerotica ein sehr entwickeltes Netz ansehnlicher Gänge her, welches noch etwa 1 Millimeter breit den Randtheil der Cornea einnimmt und hier aus feineren bogenartig endigenden Kanälen besteht (TEICHMANN). Unter den Säugethieren habe ich ähnliche Gänge beim Kalb zu füllen vermocht.

Interessante Vorkommnisse der Conjunctiva stellen die in Zahl und Anordnung recht wechselnden sogenannten Trachomdrüsen dar, lymphoide Follikel, denjenigen des Darmkanals ganz gleich. Die Injektion beim Ochsen (Fig. 245) zeigt, wie ansehnliche knotige Lymphgefässe (*a*) gegen ihre Unterfläche hinlaufen und um dieselben nach Verlust der Gefässwandung ein sehr entwickeltes Netzwerk lymphatischer Gänge bilden, aus welchem dann feinere Netzgänge den Follikel umstricken und in der die Follikel (*b*) verbindenden lymphoiden Schicht in zierlicher Anordnung sich verbreiten (*c*). Ihre oberflächlichste,



Fig. 245. Trachomdrüse des Ochsen mit injizirter Lymphbahn im Vertikalschnitt. *a* Submuköses Lymphgefäss; *c* dessen Ausbreitung zu den Bahnen des Follikels *b*.

d. h. der Epitheliallage zugekehrte Partie läuft mehr horizontal und entsendet feine Endgänge, welche sehr oberflächlich blinde Endigungen darbieten. Alles ist bindegewebig eingegrenzt, und die ganze Anordnung derjenigen einer PEYER'schen Plaque auf das Innigste verwandt; nur sind die Blutgefässe der Follikel hier weniger reichlich und weniger regelmässig vorhanden.

Zur Injektion benutze man die Augen junger Ochsen oder älterer Kälber, sowie kaltflüssige Gemische, und halte sich an den sogenannten BRUCH'schen Haufen der Trachomdrüsen des unteren Augenlids. Indessen auch die anderen Anhäufungen füllen sich hier leicht und von kleineren Arterien aus gelingt ferner die Injektion der Blutbahn ohne grosse Schwierigkeiten, während man bei kleinen Säugethieren von der Aorta den ganzen Kopf auszuspritzen hat.

Schwierig ist die Prozedur beim Menschen und manchen anderen Säugethieren. Zur Untersuchung härte man in Alkohol.

Was nun den Augapfel selbst betrifft, so ist die Untersuchung desselben eine der lohnendsten Arbeiten des Mikroskopikers, zugleich aber auch für einen Bestandtheil (die Retina) mit den grössten Schwierigkeiten verbunden. Man bediene sich stets der ganz frischen, noch warmen Augen grösserer Schlachtthiere, namentlich des Ochsen, Kalbs und Schafs, sowie indifferenter Zusatzflüssigkeiten, des immer zur Hand befindlichen Humor vitreus und aqueus. Sind die Augen mit einiger Vorsicht herausgenommen worden, so gelingt es leicht, die Arterie neben dem Sehnerven gelegen, zur Injektion aufzufinden und zu verwenden (schwieriger bei der Kleinheit der Arterie ist die Injektion am menschlichen Auge). Solche Füllungen, wenn ihnen eine histologische Untersuchung nachfolgen soll, nehme man aber stets mit den kaltflüssigen Gemischen, dem Berliner Blau oder Karmin vor. Die Injektion eines jener grösseren Thieraugen pflegt in zwei bis drei Minuten zu gelingen. Schon nach einer Viertelstunde kann man mit dem Zerschneiden und der Beobachtung anfangen. Es ist namentlich das System der Uvea, welches vieles weit instruktiver als am unerfüllten Organe zeigt, und die pigmentfreie Tapete an solchen Thieraugen gewährt für manche Beobachtungen einen weiteren Vortheil. Handelt es sich wesentlich um Injektionspräparate, so injizire man mit Karminleim. Die Augen kleinerer Säugethiere füllt man von der Aorta aus, gleichzeitig und unter denselben Maassregeln, wie das Gehirn (S. 203). Weisse Kaninchen liefern treffliche Objekte. Die von THIERSCH verbreiteten halbirten Augäpfel dieses Thiers in Glaszellen mit Kanadabalsam liegend, können als wahre Musterwerke der modernen Injektionstechnik empfohlen werden.

Die Untersuchung derartiger frischer Augen erfordert zum Theil Durchschnitte, wie an Cornea und Sclerotica, gewöhnlich aber ein Abpräpariren membranöser Bildungen. Diese werden einmal unzerzupft mit Glaskörperflüssigkeit oder Reagentienzusatz durchmustert, und hierbei sind Falten, welche man künstlich bildet, meistens sehr instruktiv, oder man zerspaltet sie mit feinen Nadeln. Sehr vieles lässt sich schon auf derartigem Wege über die Textur des Augapfels, ja selbst der Retina erkennen, wie denn das ganze frühere (und zum Theil ausreichende) Wissen über jenen in dieser Weise gewonnen worden ist, und auch bei Anwendung anderer moderner Methoden kann die Kontrole des frischen Verhaltens niemals entbehrt werden. Gewisse Bestandtheile des Augapfels sind dagegen theils so durchsichtig, theils so zart und weich, dass erhärtende (und trübende) Behandlungsweisen unentbehrlich werden. Ohnehin lassen sich manche

Strukturverhältnisse, das Endigen dieses und jenes Gebildes, die Uebergangsverhältnisse des einen in das andere etc. nur an derartigen Präparaten mit genügender Sicherheit ermitteln. Jene beiden Methoden, deren wir schon bei so vielen Organen zu gedenken hatten, kommen auch hier zur Verwendung, das Trocknen und das Erhärten durch Reagentien. Für ersteren Zweck halbirt man den Augapfel im Aequator und entfernt Glaskörper (sowie auch gewöhnlich die Linse). Die beiden Segmente sollten über halbkuglig geschnittene Korkflächen ausgebreitet werden. Zum Erhärten vermeide man im Allgemeinen hier den Alkohol und nehme Chromsäure (0,5—0,2 %) oder chromsaures Kali. Man kann den Bulbus ebenfalls halbiren, ihn nur aufschneiden oder auch ganz uneröffnet lassen (wo dann die Lösung des Erhärtungsmittels stärker zu nehmen ist). Ganz vortrefflich eignet sich aber zum Erhärten des uneröffnet einzulegenden Augapfels die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit (S. 83). Man muss allerdings zwei bis drei Wochen auf den hinreichenden Effekt warten, kann aber auch, ohne allen Schaden, das Auge Monate, ja Jahre lang einliegen lassen, und gewinnt mit diesem Hülfsmittel für die meisten Theile des Bulbus sehr hübsche Bilder. Mit Recht ist daher das Gemisch bei den Opthalmologen neuerlich sehr in Gebrauch gekommen. Beabsichtigt man schwächere Wirkungen, so ist jenes mit Wasser zu verdünnen; zur Erzielung stärkerer Erhärtung giebt man ein wenig Chromsäure zu. Auch injizirte Augen können so erhärtet werden, doch leidet die Farbe etwas. Will man dieses vermeiden, so greife man zur kaltflüssigen Barytmasse (S. 105).



Fig. 246. Die Hornhaut des Neugeborenen in senkrechtem Durchschnitt (aber bedeutend verkürzt gehalten). *a* Hornhautgewebe; *b* vordere, *c* hintere glashelle Lage; *d* geschichtetes Plattenepithelium; *e* einfache Epitheliallage.

Sehen wir nun zunächst nach den Untersuchungsmethoden des Kapselsystems, der Cornea und Sclerotica.

Der Bau der Hornhaut (Fig. 246) mit ihren beiden Epitheliallagen, der geschichteten der vorderen (*d*) und der einfachen Zellenbekleidung der hinteren Fläche (*e*), mit den beiden unter jener erscheinenden glashellen Membranen, der Lamina elastica anterior (*b*) und der DESCEMET'schen Haut (*c*), sowie der gewöhnlichen Cornealsubstanz (*a*) und ihrer Bindegewebskörperchen ist in neuerer Zeit so vielfach behandelt und besprochen worden, dass es überflüssig wäre, auf die betreffenden Texturverhältnisse weiter einzugehen. Die besten Beschreibungen der Cornea rühren von HIS und KÜHNE her.

Was nun das Untersuchungsverfahren angeht, so kann man sich zunächst

der ganz frischen durchsichtigen Hornhaut des eben getödteten Thieres bedienen, welche man von den Seiten her einschneidet oder welcher man, wenn auch etwas mühsam, mit Hülfe einer sehr scharfen Messerklinge feine, senkrechte und flächenhafte Schnitte zu entnehmen vermag. Zur Befeuchtung dient Humor aqueus und für die Erhaltung des Objektes die feuchte Kammer (S. 63). Man wird dann, z. B. beim Frosch, die vitale Kontraktilität leicht erkennen.

Für den Nachweis der abgestorbenen Hornhautkörperchen und ihrer Inhaltsmassen bediene man sich sehr schwacher Essigsäure oder höchst diluirter Chromsäurelösungen von 0,1—0,01 %. Hier wie bei allen folgenden Methoden sind jedoch artifizielle Veränderungen nicht zu vermeiden.

Vortrefflich ist alsdann das Trocknen. Sehr dünne Schnitte, entweder nur in schwach angesäuertem Wasser erweicht, oder vorher in Karmintinktur gefärbt und durch verdünnte Essigsäure ausgewaschen, gewähren mühelos bezeichnende Ansichten der wichtigsten Texturverhältnisse (Fig. 246). Mit Unrecht hat, unserer Meinung nach, His diese Methode für eine wenig gute erklärt.

Dieser letztere genannte Forscher empfiehlt zunächst die Essigsäure, um die Hornhautzellen aus der durchsichtiger gewordenen Intercellularsubstanz hervortreten zu lassen. Als Färbungsmittel ist dann Iod auf solche Präparate anwendbar.

Ein Hauptmittel aber, bildet nach His das Einlegen in gereinigten, mit dem gleichen Volumen oder auch noch mehr Wasser verdünnten Holzessig. Aus der etwas aufgequollenen durchsichtigeren Zwischenmasse treten alsdann, mit getrübterem Inhalt, die Zellen hervor. Die erhärtende Eigenschaft, welche dem Holzessig neben der quellenden bekanntlich noch zukommt, ist dann auch hier von grossem Werthe zur Ermöglichung feiner Durchschnitte, und zwar einmal ganz ähnlicher vertikaler, wie beim getrockneten Objekt, und dann (was bei letzterem nicht möglich ist) der allerdings viel instruktiveren Horizontalschnitte. — Auch ganze Hornhäute lassen sich Jahre lang in Holzessig konserviren.

Minder aufquellend, aber sonst ganz ähnliche Bilder ergebend, verhält sich noch ein anderes von Remak angegebenes Gemisch aus verdünntem Holzessig, wässerigem Alkohol und einer schwachen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Chromsäure bietet, gegenüber dem Holzessig, keinen Vortheil dar.

Kommt sie glücklich zu Stande, so bietet endlich die Silberimprägnation (S. 92) ein sehr schönes Hülfsmittel zur Darstellung der Hornhautkörperchen. His erhielt bei einem Eintauchen der ihrer Epithelialschicht beraubten vorderen Cornealfläche in Höllensteinlösungen (von 20, 2, 0,5 u. 0,2 %) einen Niederschlag in der Intercellularsubstanz, ursprünglich von weisslichem Kolorit, nach der Exposition an dem Lichte von bräunlicher, bläulichgrauer oder grauschwarzer Farbe. Auch bei der Anwendung des Höllensteinstiftes auf die lebende Hornhaut erzeugt sich anfänglich das gleiche Präzipitat in der Intercellularmasse. Hat sich dieses nur in mässiger Menge gebildet, so löst es sich nachträglich wieder vollkommen in dem die Cornea durchtränkenden Plasma auf, und tritt in dieser Weise erst in das Innere der Hornhautzellen ein, um hier eine neue Präzipitation zu erleiden. Sehr einfach lässt sich jener intracelluläre Niederschlag auch am todten Auge gewinnen, sobald man die von Höllenstein imprägnirte Cornea oder dünne Schnitte derselben mit Kochsalz- oder Salmiaklösungen versetzt einige Zeit an der Luft stehen lässt. Hat man jene Chlorverbindungen auf dünne Schnitte, und schon vor beginnender Bräunung des Gewebes einwirken lassen, so erhält

man mitunter prächtige Erfüllungen der Hornhautzellen und ihrer Ausläufersysteme. Sonnenlicht beschleunigt übrigens jene Aufnahme in das Zelleninnere sehr.

Zur Isolirung der Hornhautzellen dient die Mazeration in starken Mineralsäuren. Ein Schnitt der Cornea, auf der mikroskopischen Glasplatte liegend, wird mit einer durch das gleiche Volumen Wasser verdünnten konzentrirten Salz- oder Salpetersäure versetzt, welcher man zur Verhütung des Auftrocknens etwas Glycerin beifügen kann, und mit aufliegendem Deckplättchen und einem übergestürzten kleinen Uhrglas mehrere Stunden lang sich überlassen.

Die beiden glashellen Grenzmembranen betreffend, so kann man durch Abstreifen mit fest angedrückter Skalpellklinge leicht die Descemet'sche Haut isoliren. Eine unvollkommene Trennung der Membrana elastica anterior vom tieferen Cornealgewebe lässt sich durch Mazeration in Salzsäure erzielen.

Zur Erkennung der Doppelbrechung der Zwischensubstanz verwendet man getrocknete, in Kanadabalsam eingeschlossene Schnitte.

Schöne Bilder gewährt dann auch das Organ kleiner Embryonen für Zellen und Zwischenmasse. His empfiehlt etwa 2zöllige Früchte des Rinds und Schweins.

Die Nerven der Hornhaut haben wir schon in einem früheren Abschnitte unserer Arbeit besprochen (S. 208), so dass wir auf das daselbst gegebene Detail verweisen müssen.

Die Blutgefässe halten beim Erwachsenen nur den Randtheil des Organs ein, wie künstliche oder natürliche Füllungen lehren.

Die herrliche Transparenz der so zugänglichen Hornhaut macht sie mehr als jedes andere Gebilde geeignet zur künstlichen entzündlichen Reizung und dem Studium der hierbei stattfindenden Gewebeveränderungen. Nirgends kann man in schönerer und sichrerer Weise die hohe Bedeutung, welche das Bindegewebe für pathologische Bildungsvorgänge besitzt, und den Ausgang derartiger Prozesse von den Zellen jenes, auch dem grössten Zweifler demonstriren. Auch hier müssen wir hinsichtlich vieler Einzelheiten auf die so gediegene Arbeit von His verweisen.

Um jenen Prozess zu erzeugen, ätzt man entweder mit dem Höllensteinstift, oder reizt mit einem glühenden Draht. Auch das Einziehen eines feinen Seidenfadens oder Silberdrähtchens möchten wir empfehlen. Man untersucht dann nach verschiedenen Fristen die so behandelten Hornhäute an der Hand der früher gegebenen Methoden. Nach His kommen schon in einer halben Stunde, wo das makroskopische Sehen noch keine Aenderung der gereizten Hornhaut erkennen lässt, die ersten Umänderungen ihrer Zellen vor. Die Erweiterung derselben, verbunden mit einer trüben Schwellung, die Kerntheilungen, und die sich anschliessende Erzeugung granulirter (Eiter-) Zellen im Innern jener, das Freiwerden der letzteren Zellenformation u. a. mehr, lassen sich so mit grösster Sicherheit und Schärfe verfolgen.

Schon mehrfach haben wir in früheren Abschnitten dieses Buches der Entstehung von Eiterzellen im Innern sogenannter Bindegewebskörperchen gedacht.

In den durch die Reizeinwirkung erweiterten und getrübten Hornhautkörperchen bemerkt man eine baldige Kerntheilung. Diese kann nach doppelter Richtung verlaufen.

In dem einen Falle erfüllt sich in rascher Wiederholung des Prozesses die

ganze Höhle der Hornhaut mit kleinen Kernen (ein Vorgang, welcher auch für andere Zellen des Körpers beobachtet worden ist).

In dem anderen Falle, bei weniger energischer Kernvermehrung, umhüllen sich diese Gebilde mit einem Theil des ursprünglichen Zellenkörpers, erhärten an ihrer Rinde und werden zu granulirten, von Lymph- und Eiterkörperchen nicht zu unterscheidenden Zellen. Hält man die elastische Hülle des Hornhautkörpers für eine sekundäre Membran, so ist der Vorgang derselbe, welcher für die Knorpelkapseln als Tochterzellenbildung bekannt ist.

Das Blutgefässnetz, welches in Folge von Entzündung die vordere Hornhautfläche bedecken kann, geht aus Erweiterungen der Hornhautzellen und sich einstellender Kommunikation mit jenen Randkapillaren hervor, deren wir schon oben gedacht haben.

Regenerationen treten an abgetragenen Stellen durch neugebildetes Cornealgewebe ein. Der gelbliche Saum, welchen die Hornhaut beim sogenannten Arcus senilis zeigt, besteht aus einer Fettablagerung in den Hornhautzellen und auch deren Zwischensubstanz, ist also eine jener beginnenden fettigen Degenerationen, wie sie im höheren Alter in anderen Körpertheilen sich ebenfalls einstellen.

Hornhautpräparate können tingirt, nach Extraktion des Wassers durch absoluten Alkohol, in Kanadabalsam eingeschlossen werden. In der Regel wird ein feuchter Einschluss in wässeriges Glycerin angewendet.

Das Gewebe der Sclerotica geht bekanntlich aus demjenigen der Hornhaut kontinuirlich hervor, besteht aber nach Art der fibrösen Häute aus einer fibrillär zerfallenen Intercellularsubstanz, welche sich beim Kochen in gewöhnlichen Leim und nicht mehr nach Art der Cornea in Chondrin verwandelt. Die platten Bündel jener Fibrillen durchkreuzen sich ziemlich rechtwinklig. Feine elastische Elemente und ein Netz von Bindegewebskörperchen treten nach Anwendung der Essigsäure aus der glashellen Zwischenmasse hervor.

Zur Untersuchung dienen einmal fein zerzupfte Stücke des frischen Gewebes, dann nach Art der Hornhaut getrocknete Objekte. Hat man an solchen Iris und Chorioidea erhalten, so ist der unmittelbare Uebergang jenes Gewebes in das der Sclerotica schön zu beobachten, ebenso der Querschnitt des SCHLEMM'schen Kanals, der Ursprung des Musculus ciliaris und das Auslaufen der DESCEMET'schen Haut in das sogenannte Ligamentum iridis pectinatum.

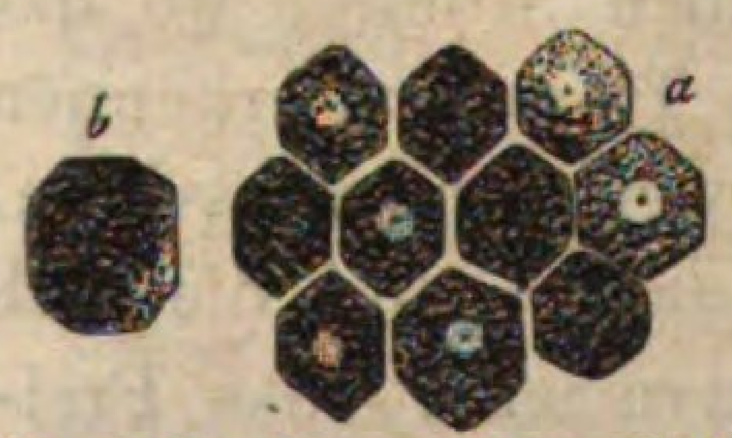


Fig. 247. Pigmentirte Plattenepithelien (sog. polyedrische Pigmentzellen) des Schafs.

Das System der Uvea besteht aus der Chorioidea und Iris, pigment- und gefässreichen, muskulöse Fasern enthaltenden Membranen, welche auf ihrer Innenfläche von einem pigmentirten Plattenepithelium (Fig. 247), den sogenannten polyedrischen Pigmentzellen einer früheren Epoche bekleidet sind. Zur Demonstration dieser Zellen kann man einmal das frische Auge benutzen, oder ein solches, welches halbirt entweder durch Chromsäure, chromsaures Kali oder die MÜLLER'sche Flüssigkeit erhärtet worden ist. Kleine Stücke des schwarzen Ueberzugs der frei gelegten Innenfläche können mit dem Skalpell oder der Staarnadel entnommen werden. Sie erfahren dann eine Ausbreitung mit Nadeln oder dem Pinsel, und eine Bedeckung mit einem recht dünnen Deckgläschen. Stark erhärtete Augen

gestatten Durchschnitte der ganzen Uvea und so seitliche Ansichten der Epithelialbekleidung.

Um sich zu überzeugen, dass es sich in der That hier um ein Plattenepithelium handelt, welches durch die gewaltige Pigmentirung zu einem sonderbar fremdartigen Ansehen gelangt ist, nehme man ein Albino-Auge, dasjenige des weissen Kaninchens, oder die pigmentfreie Bekleidung auf dem sogenannten Tapetum eines unserer Wiederkäuer. Man wird eine gewöhnliche Mosaik polyedrischer Zellen erblicken und an letzterem Orte zugleich Bilder gewinnen, welche lehren, wie an dem Randtheil jener Tapete Zellen mit spärlicher Melanineinlagerung die Uebergänge zur gewöhnlichen Pigmentzelle bilden.

Die eigentliche Chorioidea besteht bekanntlich aus einem weichen, sternförmige Bindegewebszellen in netzartiger Verbindung zeigenden Bindegewebe, welches von einer ausserordentlichen Menge von Blutgefässen durchsetzt wird. Jene Zellen zeigen sich durch eine grosse Neigung aus, Pigmentmoleküle in ihrem Körper zu entwickeln und so zu sternförmigen Pigmentzellen (Fig. 248) zu werden.

Man unterscheidet mehrere Lagen derChorioidea. Eine äussere lose an pigmentirten Zellen reiche Schicht von weichem Bindegewebe (Lamina fusca, Suprachorioidea) dient zur Verbindung mit der Innenfläche der harten Haut. Man erkennt an frischen zerzupften Präparaten ihren Bau leicht; ebenso ihre Anordnung zum Nachbargewebe an Schnitten durch Sclerotica und Uvea eines stärker in Chromsäure erhärteten Auges.



Fig. 248. Sternförmige Pigmentzellen (pigmentirte Bindegewebskörperchen) aus dem Auge des Säugethiers.

Unter der sogenannten Lamina fusca folgt eine mittlere, die grösseren arteriellen und venösen Gefässverzweigungen darbietende Lage jener bindegewebigen Substanz. Zur Erkennung dieser an Pigment ärmeren Schicht dient ebenfalls das frische Gewebe oder ein mit transparenter Masse vorher injizirtes Auge. Endlich erscheint als dritte Lage ein mehr homogenes, pigmentfreies Stratum, die sogenannte Choriocapillaris, welche ein merkwürdig reiches, sehr engmaschiges Netz zierlicher Haargefässe führt. Auch hier greife man entweder zu einem injizirten Sehwerkzeuge (Kalb, Schaf, Katze), oder entnehme einem Chromsäurepräparat ein Stückchen Chorioidea und befreie es nach Möglichkeit von den äusseren Lagen und durch vorsichtiges Abpinseln in Glycerin von dem die Innenfläche bedeckenden pigmentirten Plattenepithelium. Meistens wird man noch hinreichende Blutkörperchen in jenem Haargefässnetz erhalten finden.

Als elastische Lage der Chorioidea hat man die feine glashelle selbstständigere Grenzschicht der Choriocapillaris gegen das Plattenepithelium hin bezeichnet. Zu ihrer ersten Wahrnehmung kann eine Falte der frischen Chorioidea benutzt werden, als Zusätze dienen Säuren und Alkalien.

Interessante senile Umänderungen, Verdickungen, kuglige, drusige Konkretionen, welche die Pigmentepithelien verdrängen und die Retina komprimiren können, vielfach mit Ablagerungen von Kalkmolekeln, erfährt diese Lamelle (Müller). Auch andere Glashäute des Auges nehmen mit dem Alter an Dicke zu.

Die erwähnten Injektionspräparate gestatten, durch Alkohol entwässert, einen hübschen Einschluss in kaltem (mit Chloroform verdünntem) Kanadabalsam; das Uebrige legt man feucht ein.

Zur ersten Wahrnehmung des Ciliarmuskels dienen Schnitte eines getrockneten Auges. Man wird hier die meridianartig verlaufenden Faserzüge, ebenso an guten Durchschnitten die kreisförmig angeordneten, welche Müller entdeckt hat, gewahren. Zur weiteren Untersuchung bediene man sich der für die Bindegewebe und kontraktilen Faserzellen üblichen Reagentien. Auch hierzu ist ein möglichst frisches Auge erforderlich. Man halte sich zunächst an das menschliche Sehwerkzeug.

Die Untersuchung des Ciliarkörpers nehme man an feinen Schnitten eines vorher mit transparenter Leimmasse injizirten, in Chromsäure oder Alkohol erhärteten Auges vor. Man wird das zierliche reiche Gefässnetz in dieser Weise am genauesten verfolgen können. Auch hier, wie bei der Iris, verdient das mit Karmin injizirte Auge des weissen Kaninchens den Vorzug.

Zur Erkennung des Baues der Iris vermeide man dunkeläugige Geschöpfe, indem die in ihrem Gewebe vorkommenden sternförmigen Pigmentzellen die Untersuchung sehr erschweren. Das Auge eines Neugebornen oder eines helläugigen Kindes verdienen hier empfohlen zu werden. Die Methoden bestehen, nach Entfernung einer etwaigen pigmentirten Epithelialschicht durch den Malerpinsel, einmal im Zerreissen, dann im Untersuchen ganzer Stücke unter der Anwendung der Essigsäure für Bindegewebe, der verdünnten Natronlauge für Nerven und für glatte Muskulatur in der Benutzung der bei jenem Gewebe zur Zeit üblichen Reagentien, unter welchen die 30—40 $^0/_0$ige Kalilauge den ersten Rang einnimmt. Ein kleineres weisses Kaninchen gestattet dann auch noch die ganze oder halbe Blendung zum Studium der gröberen Muskelanordnung mit Essigsäure behandelt, ebenso auch unter Natronbeigabe für das Verfolgen der Irisnerven bei schwächerer Vergrösserung zu benutzen. Derartige mit Karmin tingirte Objekte in einer schwachen Essigsäure ausgewaschen, machen sich sehr hübsch, ebenso transparente Injektionen der Blutbahn.

Ueber die Aufbewahrungsmethoden ist nichts Besonderes zu bemerken.

Was die brechenden Organe, Linse und Glaskörper, angeht, so ist das Gewebe des letzteren schon in einem der vorhergehenden Abschnitte unseres Buches (S. 156) besprochen worden, die Krystalllinse dagegen, obgleich im Grunde ein epitheliales Gebilde, noch nicht zur Sprache gekommen.

Zur Untersuchung der Linsenkapsel (Fig. 249. *a*) und des an der Hinterfläche des vorderen Kapselsegmentes vorkommenden höchst zarten Plattenepithelium (*b*) kann man jedes ganz frische Auge eines etwas grösseren Säugethieres verwenden. Die mit der Linse isolirte Kapsel wird durch einen Einschnitt abgelöst und in Fragmenten unter Beigabe von Glaskörperflüssigkeit unter das Mikroskop gebracht. Schwache Vergrösserungen mit stark beschattetem Sehfelde zeigen die Ränder und Falten der glashellen Membran alsbald. Stärkere Objektive lehren den durchaus homogenen Bau der Glashaut und unter abermaliger beträchtlicher Abblendung das pflasterförmige Epithelium kennen. Sehr bequem ist hier der Zusatz von Anilinroth, indem sehr schnell und ohne jede Gewebeänderung die Tinktion erfolgt.

Unvollkommen jedoch nur wird man an einem frischen Linsenabschnitt auch bei Benutzung jener beiden Hülfsmittel die Linsenfasern zu erkennen vermögen.

Hier sind dann verschiedene Hülfsmittel zu empfehlen, so die Mazeration in hoch verdünnter Schwefelsäure (4—5 Tropfen der Säure von 1,839 spez.

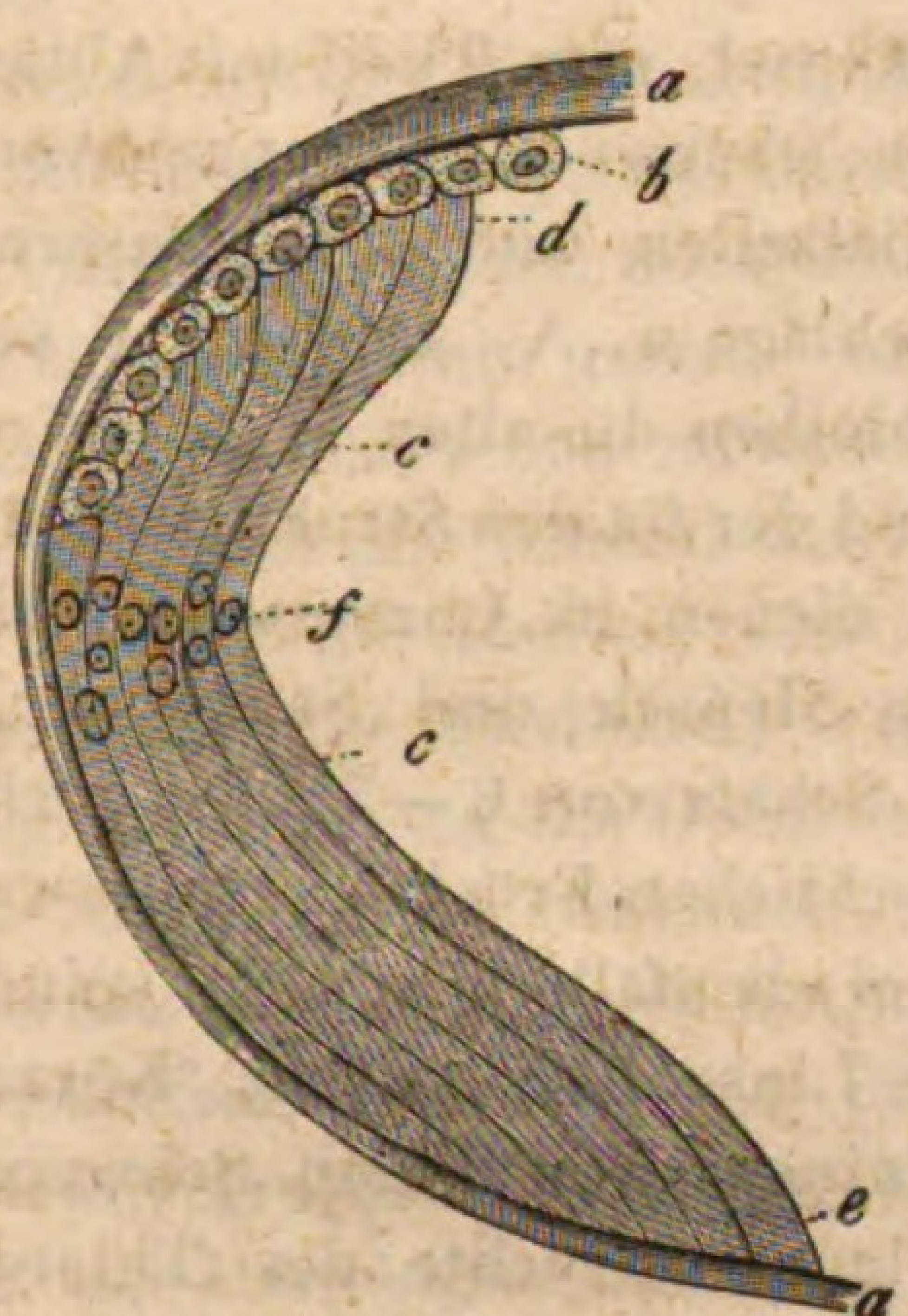


Fig. 249. Schematische Darstellung der Krystalllinse des Menschen. *a* **Die Kapsel;** *c* **die Linsenfasern mit verbreiterten Enden (***d***) an die vordere Lage des Epithelium** *b* **sich ansetzend, ebenso nach hinten an die Kapsel angelagert** *e***;** *f* **die sogenannte Kernzone.**



Fig. 250. Linsenfasern des menschlichen Embryo von acht Monaten. *a* **Fasern mit einem Kerne;** *b* **eine, welche den Zellencharakter noch darbietet;** *c* **die platte Form der Seitenansicht;** *d* **Fasern mit zwei und drei Kernen.**

Gewicht auf 1 Unze Wasser), welche die Linsenfasern isolirt (v. Becker); ferner die vorbereitende Erhärtung in Chromsäure oder doppelchromsaurem Kali. Auch mit Alkohol kann man zum Ziel kommen, aber weniger gut, sowie auch mit dem Abblättern dünner schaliger Stücke von einer getrockneten Linse. Bei der an sich so beträchtlichen Durchsichtigkeit des Organs vermeidet man an manchen Chromsäurepräparaten aufhellende Zusätze, wie das Glycerin. Bisweilen vermag an solchen Objekten noch die Anilintinktion passend vorgenommen zu werden. Andere stärker verdunkelte können durch letzteren Zusatz oder denjenigen der Essigsäure wieder aufgehellt werden. Die Linsenröhren und die Kerne der Aequatorialzone treten leicht hervor (Fig. 249. *f*). Um die Entstehungsverhältnisse jener Fasern zu den Epithelien der Kapsel zu erkennen, bediene man sich einer stärker gehärteten in ihrer Kapsel steckenden Linse und der äquatorialen sowie meridionalen Schnitte aus jener Gegend.

Aequatoriale Schnitte können aus der hinreichend erhärteten Krystalllinse gewonnen werden und uns so die zierliche Mosaik der rechtwinklig getroffenen Linsenröhren erkennen lassen. Eine an der Luft ziemlich weit eingetrocknete Linse hat, im richtigen Augenblick verwendet, nicht selten noch einen Konsistenz-

grad, dass sie bequemes Schneiden gestattet, ohne zu zersplittern. Aus ihr erhält man sehr hübsche Querschnittsobjekte (Fig. 251). Eine stärker gehärtete Linse vermag uns an Schliffen ein ähnliches Bild zu gewähren. Die vorherige Durchtränkung mit einem Gemisch von dickem Gummischleim und etwas Glycerin ist beim Trocknen ebenfalls zu versuchen.

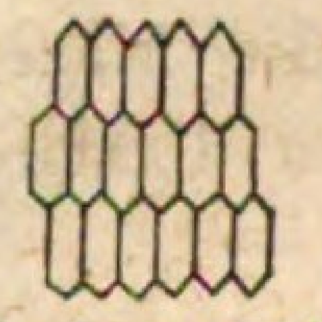


Fig. 251. Querschnitt der Linsenfasern aus dem getrockneten Organ.

Trübungen der Linsenkapsel, zum Theil mit Ablagerungen von Elementarkörnchen, ebenso Einbettungen von Fettmolekülen in die Epithelialzellen und Linsenfasern, von Körnchen zwischen die letzteren, Kalkniederschläge u. A. sind keine seltenen Vorkommnisse. Die Untersuchungsmethoden bleiben die alten.

Zur Untersuchung der ersten Entstehung und der fötalen Strukturverhältnisse der Linse (Fig. 252), sowie des Glaskörpers dienen in Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier. Bei Embryonen des Schafs von 6—7‴ ist noch alles zellig; bei menschlichen Früchten von etwa 8—9 Wochen scheinen ebenfalls nur zarte spindelförmige Zellen die Linse herzustellen (Kölliker). Das Verhalten eines zweizölligen Schweinsfötus zeigt unsere Figur. Früchte des Thieres von 3½″ haben schon einen faserigen Kern (Schwann).

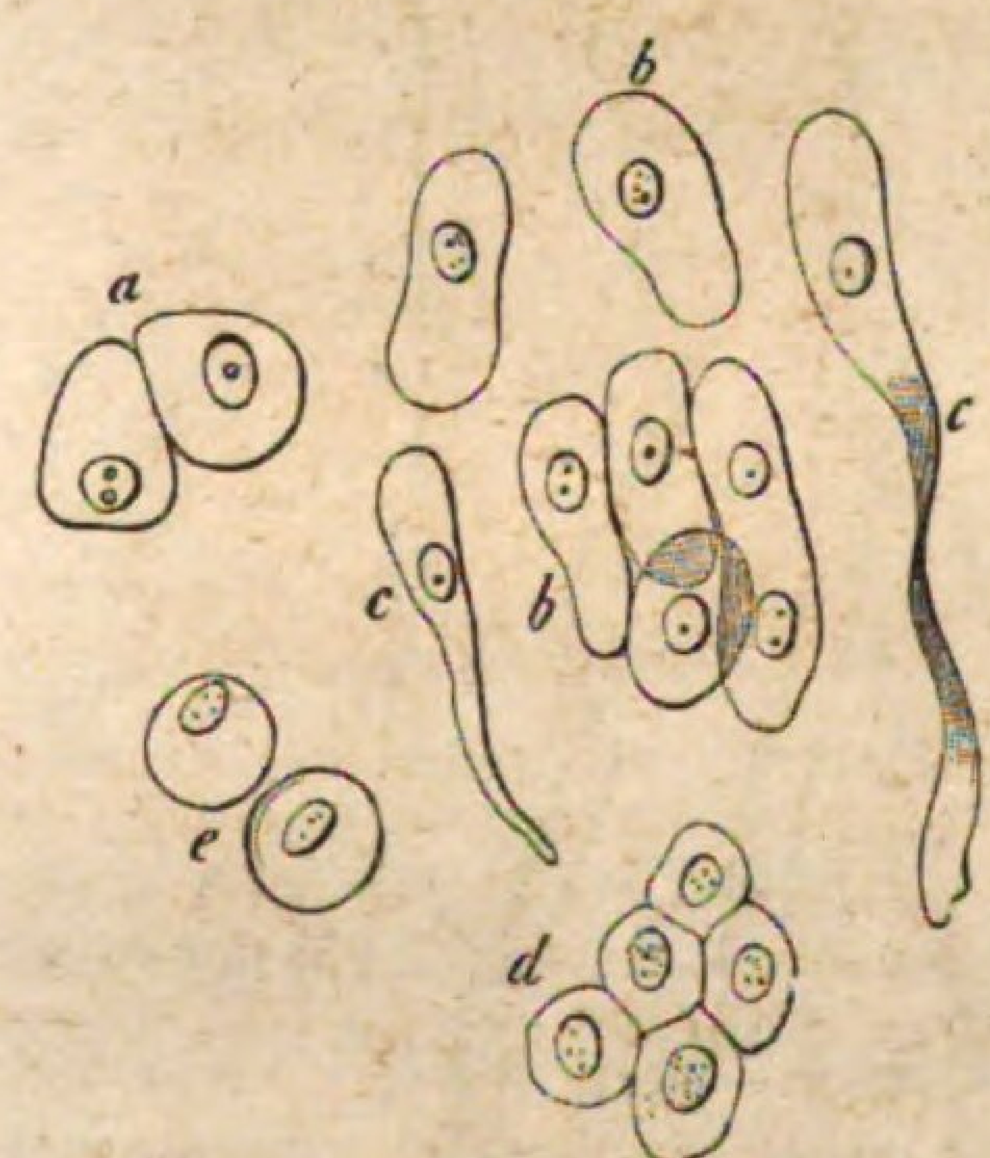


Fig. 252. *a—c* **Linsenzellen eines zweizölligen Schweinsfötus.** *a* **Ursprüngliche Zellen;** *b* **oval verlängerte;** *c* **länger ausgewachsene im Uebergang zu Linsenröhren.** *d* **Epithelium der Linse vom achtmonatlichen menschlichen Embryo;** *e* **Zellen des sogenannten Humor Morgagnii.**

Aufbewahrungen versuche man in stark gewässertem Glycerin.

Die Membrana hyaloidea erkennt man leicht am erhärteten und auch schon am frischen Organ.

In letzterem Zustande nach Abpinseln des Epithelium gewahrt man nothdürftig die Fasern der Zonula Zinnii. Bei weitem schöner und schärfer treten die letzteren am erhärteten Auge hervor.

Gehen wir nun zn dem nervösen Theile des Augapfels, der Netzhaut oder Retina über, so liegt uns in dem so schwierig zu ermittelnden höchst verwickelten Bau der äusserst delikaten und veränderlichen Membran eins der mühsamsten Objekte mikroskopischer Forschung vor. Unendlich vieles ist schon über die Retina in älteren und neueren Tagen gearbeitet worden, und hat auch an der Hand der neueren Hülfsmittel die Kenntniss jener Haut sehr grosse Fortschritte gemacht, so bleiben immerhin noch manche physiologisch wichtige Texturfragen bis zur Stunde theils kontrovers, theils ungelöst.

Um die ersten Uebersichtspräparate zu erhalten, wird man gegenwärtig in der Regel zu einem künstlich erhärteten Auge greifen. Bei geöffnetem Augapfel dient Chromsäure von 0,5—0,2% (bei uneröffnet eingelegtem mit stärkerer Konzentration), oder entsprechende Menge von doppelchromsaurem Kali. Nichts aber möchten wir für das uneröffnete Auge zur Zeit mehr empfehlen, als die Müller'sche Flüssigkeit. Sie erhält Zapfen und Stäbchen sehr schön, was mit den andern Lösungen nicht, oder nur unvollkommen zu gelingen pflegt; nach 2—3 Wochen kann untersucht werden. Auch der Alkohol, welchen man früher

als ungeeignet ansah, hat in letzter Zeit lebhafte Empfehlung gefunden (HENLE, RITTER).

Dünne Vertikalschnitte aus dem Grunde des Bulbus werden sich aus solchen Netzhäuten mit einer scharfen Messerklinge leicht anfertigen lassen.

Ein derartiger Vertikalschnitt in der Erhärtungsflüssigkeit unter etwas Glycerinzusatz untersucht (nach Umständen noch sehr passend vorher durch Glycerinkarmin gefärbt) und mit sehr dünnem Deckgläschen schonend bedeckt, zeigt alsbald die so mühsam der Wissenschaft eroberten zahlreichen Lagen der Retina, von welchen uns die nebenan stehende Zeichnung (Fig. 253) die nothwendige Vorstellung ins Gedächtniss zurückrufen kann. Ganz ähnlich behandelt, ergeben die verschiedenen Lokalitäten der Retina ihre Struktureigenthümlichkeiten, ebenso die der einzelnen Wirbelthiergruppen, worüber theils die Lehrbücher der Histologie, theils die klassische Arbeit von MÜLLER zu vergleichen sind.



Fig. 253. Die Retina des Menschen senkrecht durchschnitten (etwa einen halben Zoll von der Eintrittsstelle des Sehnerven entfernt). 1 Stäbchen- und Zapfenschicht; 2 äussere Körnerschicht; 3 die Zwischenkörnerlage; 4 innere Körnerschicht; 5 sogenannte molekuläre Lage; 6 Schicht der Ganglienzellen; 7 Ausbreitung der Sehnervenfasern; 8 Radialfasern; 9 ihre Insertion an der inneren Begrenzungshaut, der Membrana limitans interna 10.

Man kann gegenwärtig, unterstützt durch die fortgeschrittene Kenntniss der Bindesubstanzen, in einer jeden Retina eine ansehnlich entwickelte bindegewebige Gerüstesubstanz nachweisen, deren Erkenntniss indessen durch die ausserordentliche Feinheit der Elemente, sowie die mühsam und ungenügend zu gewinnende Unterscheidung von nervösen Elementen hier noch mehr als in den Centraltheilen des Nervensystems und anderen Sinnesorganen erschwert wird. Die beste Untersuchung jener Gerüstmasse rührt von M. SCHULTZE her.

Dieselbe durchzieht die ganze Retina als ein System radialer Stützfasern (8), welche durch zahllose feine Ausläufer ein sehr zartes Netzwerk herstellen. Nach einwärts bilden sie, unter eigenthümlicher Verbreiterung zusammenfliessend (9) eine glasartige elastische Grenzhaut, die schon länger bekannte Membrana limitans interna (10). Nach aussen, über der sogenannten äusseren Körnerschicht, ergeben sie eine zweite ähnliche, aber zartere Grenzhaut, die M. limitans externa (M. SCHULTZE). Unsere Fig. 253 in der Linie über 2 kann ihre Stelle versinnlichen.

Durchsetzt wird diese bindegewebige Gerüstsubstanz von den nervösen Elementen, zu welchen die Lage der Opticusfasern (7) und der Ganglienzellen der inneren Partie (6), dann die Zapfen (und Stäbchen) der Aussenlage (1), ebenso ein Theil der Elemente der Körnerschichten (2. 4) zählen, sowie endlich ein System gleichfalls radial verlaufender feinster Nervenfasern, welches man erst in neuerer Zeit von den gleich angeordneten bindegewebigen

Stützfasern zu unterscheiden angefangen hat und das unter allen bisher untersuchten Thieren beim Chamaeleon am deutlichsten hervortritt (Müller).

Mit Recht ist auf die Varikositäten, als bezeichnend für die nervöse Natur jener Elemente, von Schultze grosses Gewicht gelegt worden.

Schon für das bisher Geschilderte wird die Kontrole am frischen Auge erforderlich. Eine vorsichtig gebildete Falte, durch ein nebenan befindliches Fragment eines Deckgläschens vor dem Druck des aufgelegten Glasplättchens geschützt, wird uns die verschiedenen Lagen mehr oder weniger erkennen lassen. Zweckmässiger sind allerdings auch hier feine Vertikalschnitte. — Glaube man nicht, dass eine übergrosse Kunst zu ihrer Anfertigung gehöre. Man bringe das vorsichtig abgelöste Retinastück eines frischen Ochsenauges auf die mikroskopische Glasplatte oder auf eine Korkplatte und versetze es mit ein wenig Glaskörperflüssigkeit. Dann versuche man mit einer scharfen Klinge, etwa derjenigen eines Staarmessers oder eines konvexen kleinen Skalpells, durch vorsichtigen Druck und unter wiegender Bewegung möglichst feine Schnitte zu erhalten. Manche dieser Versuche werden verunglücken, einzelne Objekte aber die hinreichende Dünne besitzen, um, unter denselben Kautelen wie eine Falte behandelt, eine erfolgreiche Untersuchung zu gestatten.

Für weitere Studien können dann solche Schnitte (bei welchen man allerdings vor einer Verschiebung der Elemente nicht geschützt ist und die desshalb wiederum der Kontrole anderer Methoden bedürfen) weiter zerzupft werden. Zweckmässig ist auch bei solchen die Anwendung schwacher Chromsäure oder des verdünnten Müller'schen Gemisches.

Einzelnes über das oben erwähnte bindegewebige Gerüste der Retina erkennt man schon an der Hand der bisherigen Methoden; doch erlangt man niemals ein ausreichendes Bild. Man bedarf hierzu, wie uns Schultze gelehrt hat, anderer Hülfsmittel, derselben, welche schon beim Geruchsorgan zur Sprache gekommen sind.

Es zählen dahin die Chromsäure im Zustande hochgradiger Verdünnung (S. 75), die sehr wässrige Schwefel- (S. 73) und die konzentrirte Oxalsäurelösung (S. 77).

Um sich die bindegewebige Gerüstbildung der Retina vorzuführen, giebt jener Forscher an, nehme man das Auge eines Fisches, da hier die Anordnung leichter als beim Säugethier zu erkennen ist. Der im Aequator halbirte Bulbus eines eben getödteten Flussbarsches kommt ein bis drei Tage lang in die bekannte hochverdünnte Lösung der Chromsäure, wo in der Unze Wasser $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$ Gran Säure (oder $^1/_2$—2 Gran doppelchromsaures Kali) enthalten ist. Nur eine leichte Trübung zeigt sich; von einer Gerinnung aber tritt nichts ein (so dass der Einwand, jenes feine retikuläre Wesen, welches die Gerüstesubstanz der Retina darbietet, sei ein Gerinnungsprodukt, alle Bedeutung verliert). Man verwendet zunächst die Zwischenkörnerschichten, zerzupft sorgsam und benutzt die gewaltigen Vergrösserungen der Hartnack'schen Immersionssysteme No. 9 und 10. Die stärkere innere Zwischenkörnerlage lässt sich oft plattenartig über Strecken abheben. Auch die sogenannte molekuläre Schicht besitzt dieselbe feine retikuläre Beschaffenheit, was namentlich bei Plagiostomen deutlich hervortritt. Während so einmal die bindegewebige Gerüstesubstanz durch jene Chromsäurelösungen erkennbar wird, kommt letzteren noch die schon besprochene treffliche Eigenschaft zu, an den nervösen Radialfasern Varikositäten zu bewirken, und, wie in der

Regio olfactoria, so auch in der Netzhaut die Unterscheidung beiderlei Fasersysteme zu ermöglichen.

Auch die konzentrirte wässrige Lösung der Oxalsäure ist zu jener Untersuchung und Unterscheidung ein ausgezeichnetes Mittel, indem sie das bindegewebige Gerüste erblassen macht und die nervösen Elemente etwas erhärtet und so deutlicher hervortreten lässt. Dabei ist man nicht an eine bestimmte Zeit gebunden, indem man schon nach wenigen Stunden untersuchen, aber auch erst nach einigen Tagen dazu schreiten kann. Endlich erhält eine Schwefelsäure von 0,6 % die nervösen Elemente sehr gut; dabei aber zugleich die des Bindegewebegerüstes.

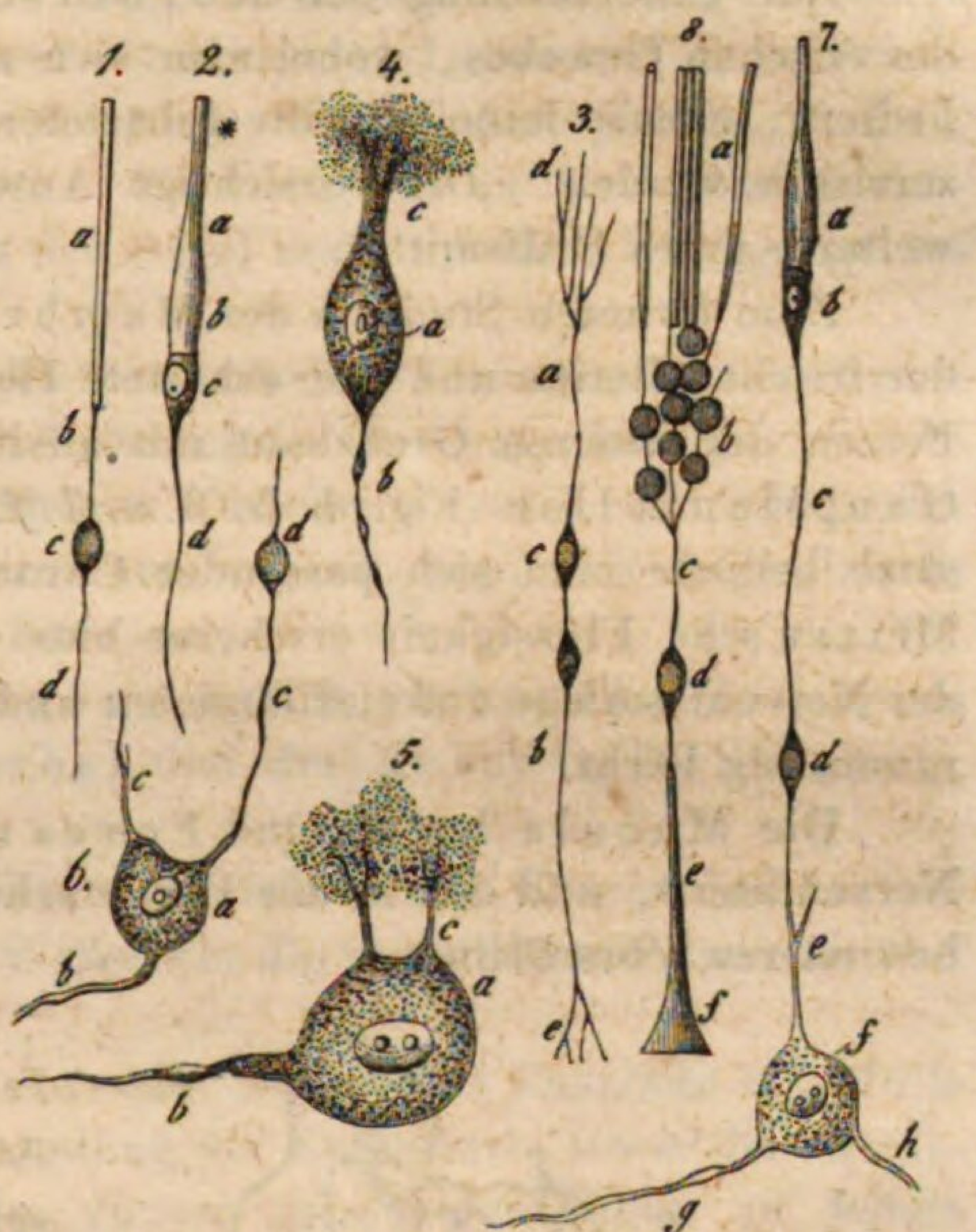


Fig. 254. Die Elemente der Retina von Mensch und Säugethier. 1 Ein Stäbchen des Menschen; *a* Stäbchen, *b* Faden, *c* Zelle der äusseren Körnerschicht, *d* Fortsetzung des Fadens. 2 Ein menschlicher Zapfen; *b* Zapfen; *a Zapfenstab, *c* Zapfenkorn, *d* Faden. 3 Eine Radialfaser mit zwei Körnern *c*; *a* oberer Theil der Faser mit Zerspaltung *d*, *b* unterer mit getheilten, an die Membrana limitans sich ansetzenden Ausläufern *e*. 4 und 5 Ganglienzellen vom Menschen; *a* Zelle, *b* Nervenfaser, *c* obere Fortsätze mit den Molekülen der feinkörnigen Schicht umhüllt. 6 Eine Ganglienzelle vom Schwein; *a* Zellenkörper, *b* Nervenfaser, *c* Fortsätze nach oben, der eine in eine Zelle der inneren Körnerschicht *d* übergehend. 7 Schema des Zapfens und seines Uebergangs zur Retinafaser; *a* Zapfen, *b* Zapfenkorn, *c* radiale (nervöse) Faser, *d* Zelle der inneren Körnerschicht, *e* Fortsetzung der Faser, *f* Ganglienzelle, *h* Kommissurfaden, *g* Nervenfaser. 8 Schema der Stäbchen; *a* Stäbe, *b* Zellen der äusseren und *d* Zelle der inneren Körnerschicht, *c* und *e* Faden, bei *f* konisch erweitert an die Membrana limitans gehend.**

Zapfen und Stäbchen (Fig. 254. 1. *a*. 2. *a*. *b*. *c*. 7. *a*. *b*. 8. *a*.) pflegen sich in schwächeren Lösungen der Chromsäure nicht gut zu erhalten; ganz unbrauchbar sind sogar die von Schultze angegebenen sehr schwachen Solutionen. Gut konserviren sich dagegen im Allgemeinen beiderlei Elemente in der Müller'schen Augenflüssigkeit. Nirgends fand indessen Schultze die Stäbchen schöner sich erhaltend als bei Zusatz jener konzentrirten Oxalsäure. Auch die oben erwähnte Schwefelsäure von 0,6 % ist für Stäbchen zweckmässig. Verhältnissmässig leicht wird die Erkennung derselben am ganz frischen Auge, unter Zugabe von Glaskörperflüssigkeit, wobei zugleich eine Menge von Trümmern, und zum Theil sonderbar verunstalteter Exemplare bemerkt werden. Man hat in neuerer Zeit einen Innentheil und ein Aussenglied der Stäbchen unterschieden, von welchen ersteres (wie auch beim Zapfen) leicht, letzteres nur schwach durch Karmin geröthet wird, und so eine weitere Parallele zwischen dem Stäbchen und diesem Gebilde erhalten; ebenso sprechen manche Beobachtungen dafür, dass jenen ein komplizirterer Bau zukommt. Um die Mosaik der Stäbchen zu sehen, dient die Flächenansicht der Aussenseite einer ganz frischen, unbedeckt zu untersuchenden Retina oder der in Müller'scher Flüssigkeit vorher behandelten Haut. Die fadenförmigen Ausläufer, und ihr Verhältniss zu tieferen Gebilden, erkennt man an erhärteten Objekten;

sowie an nach den SCHULTZE'schen Vorschriften hergestellten Mazerationspräparaten.

Nach den letztgenannten Methoden soll dann auch die Beobachtung der Zwischenkörnerschichten, sowie die der Membrana limitans externa, welche die erstere begrenzt, ebenso der molekulären Schicht geschehen.

Zur Untersuchung der Körnerschichten dient einmal das Zerzupfen des frischen Gewebes, wobei man sich als Zusatz einer schwachen Chromsäure bedient; ebenso feine Schnitte gehärteter Organe, welche mit Nadeln gleichfalls zerrissen werden. Die vorsichtige Anwendung der Karmintinktion bildet ein weiteres gutes Hülfsmittel.

Zum ferneren Studium der Membrana limitans interna dienen Falten der frischen Retina und die erhärtete Haut. An letzterer erhält man bisweilen Fetzen der inneren Grenzhaut mit ansitzenden Radialfaserenden. — Für die Ganglienzellen (Fig. 4. 5. 6. *a*. 7. *f*.) und die von ihnen austretenden Fortsätze bediene man sich passender Chromsäurepräparate und der Nadeln. Die MÜLLER'sche Flüssigkeit erscheint hier weniger zweckmässig. Die Erkennung der Nervenfaserlage auf meridionalen und äquatorialen Längsschnitten ist verhältnissmässig leicht.

Die Macula lutea und Fovea centralis mit den schief angeordneten Nervenfasern, und den in der Fovea sehr verfeinerten Zapfen, erfordern keine besonderen Vorschriften.

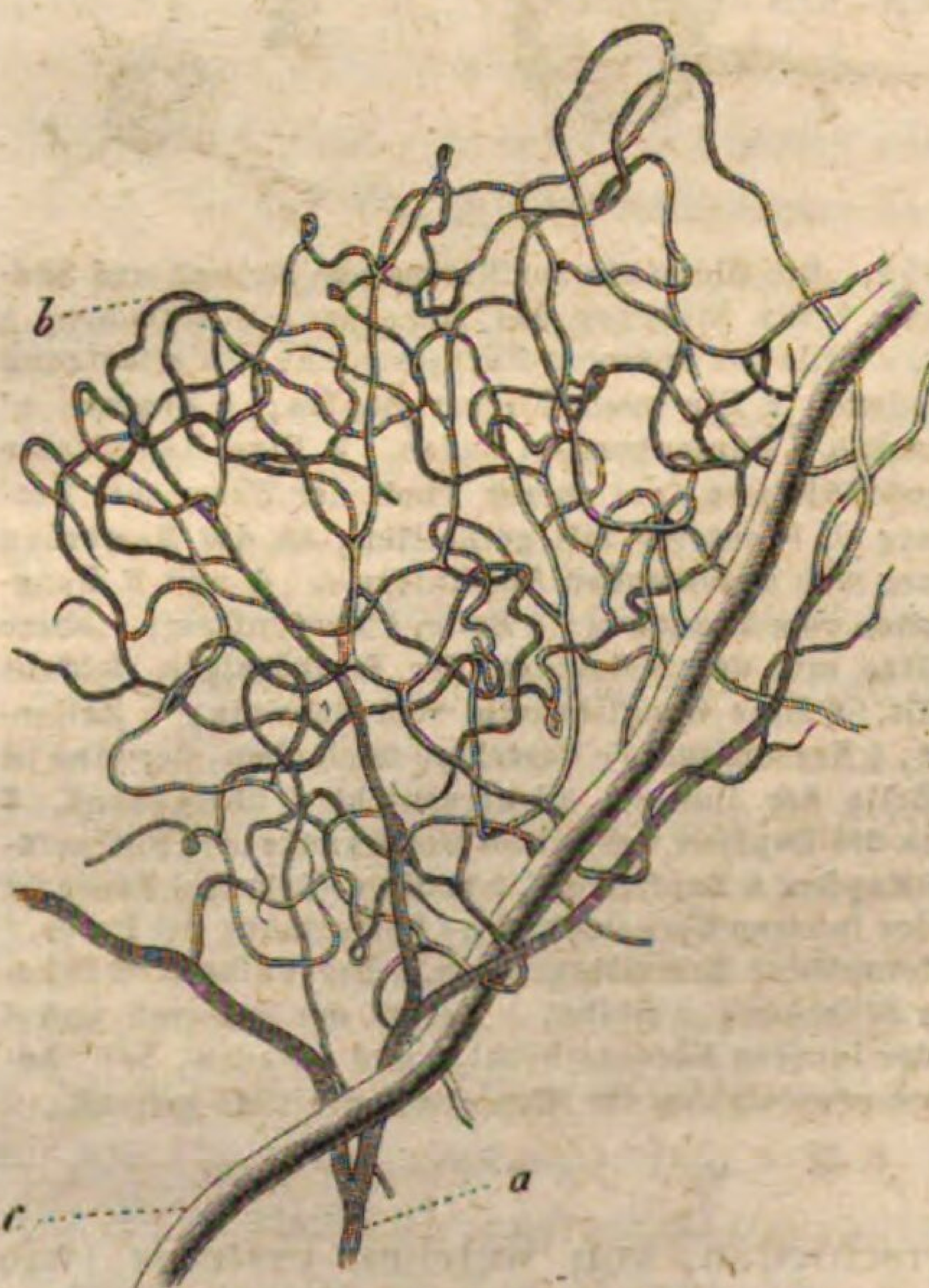


Fig. 255. Gefässe der menschlichen Retina. *a* **Arterielles;** *c* **venöses Aestchen;** *b* **das Kapillarnetz.**

Die Ausstrahlung der Sehnervenfasern in der Retina ist am frischen Auge des weissen Kaninchens, wo die Fasern eine markhaltige, und nicht (was die Regel bildet) eine blasse Beschaffenheit haben, mit schwacher Vergrösserung auf das Trefflichste zu verfolgen. Der Eintritt des Optikus ist an stärker in Chromsäure erhärteten Augen mittelst vertikaler Schnitte zu studiren. Dieselben dienen auch, das Verhältniss der Blutgefässe zu den Retinalagen und ihr Eindringen bis zur inneren Körnerschicht zu zeigen, während das zierliche Gefässnetz in seiner Ausbreitung (Fig. 255) (zu dessen Darstellung wir das Auge des Ochsen und Schafs zu injiziren empfehlen) Flächenansichten erfordert.

Was die pathologischen Umänderungen der Netzhaut angeht, so kennt man zur Zeit Hypertrophieen des bindegewebigen Theiles mit entsprechendem Untergange der nervösen Elemente, Wucherungen der Körnerschicht, Amyloidkörperchen, Fettdegenerationen der nervösen (aber auch der bindegewebigen) Theile, Embolien der Retinagefässe, ebenso Pigmentirungen, theils von ausgetretenem Blute abstammend, theils durch das gewucherte, in die Retina einge-

drängte Chorioidealepithelium bewirkt, welches letztere oftmals hierbei den Blutgefässen der Nervenhaut anliegt u. a. m. Geschwülste der Retina sind in der Regel entweder Sarkome oder Gliome (S. 204) und nur sehr selten Karzinome.

Retinaobjekte lassen sich in der Gestalt von Uebersichtspräparaten aus mehr erhärteten Netzhäuten (nach Anwendung der MÜLLER'schen Flüssigkeit) leicht in Glycerin konserviren, wo wir für manche Ansichten die Karminfärbung empfehlen möchten. Die feinsten Texturverhältnisse der einzelnen Lagen und ihrer Formelemente dagegen sind bei dem jetzigen Zustande der mikroskopischen Technik noch nicht für längere Zeit zu bewahren. Versuche, sie in ihre Mazerationsflüssigkeiten einzuschliessen, werden in der Regel rasch mit dem Untergange des Präparates endigen.

Fötale Augen können an ganz kleinen, frisch in Chromsäure eingelegten Embryonen studirt werden. Bei älteren Früchten ist das Auge herauszunehmen und nach den für den Erwachsenen gegebenen Vorschriften weiter zu behandeln. Um das prächtige Gefässnetz der Membrana capsulo-pupillaris zu injiziren, empfehlen sich die Augen neugeborner Kätzchen.

5. Was endlich das Gehörwerkzeug betrifft, so bedürfen die äusseren Theile desselben, wie die Ohrmuschel und der äussere Gehörgang, keiner besonderen Vorschriften.

Die Ohrschmalzdrüsen mit ihrem knauelförmigen Körper und kurzem Ausführungsgange werden in ähnlicher Weise wie die verwandten Schweissdrüsen untersucht.

Das Trommelfell studirt man entweder im frischen Zustande mit Hülfe von Messer und Nadeln und unter Anwendung der Essigsäure, sowie der alkalischen Laugen, oder man verwendet das vorher getrocknete Organ zu feinen Schnitten, wobei wir die Karmintinktion ebenfalls angelegentlich empfehlen möchten.

Die Wände der Paukenhöhle und Eustachischen Röhre mit dem Ueberzuge flimmernder Zellen, die Gehörknöchelchen mit ihrer porösen Knochenmasse und ihren quergestreiften Muskeln werden nach Art der für die betreffenden Gewebe üblichen Methoden untersucht.

Bei weitem schwieriger gestaltet sich die Erforschung des Labyrinths. Schon das Oeffnen durch Säge und Meissel hat mit Vorsicht zu geschehen, und bei der Zartheit vieler Strukturverhältnisse sind nur ganz frische, unmittelbar vorher geschlachtete Thiere brauchbar. Ebenso wähle man für die ersten Beobachtungen das Labyrinth grosser Säugethiere, wie des Kalbs und Ochsen. Hat man einmal in derartigen Prozeduren eine gewisse Uebung erworben, so gelingt das Bloslegen allerdings auch später bei kleineren Geschöpfen, dem Hund, der Katze und dem Kaninchen. Die grosse Veränderlichkeit der Formelemente nöthigt ebenfalls, wie bei der Retina, nur möglichst indifferente Zusatzflüssigkeiten anzuwenden, zu welchen wir Blut- und Iodserum, Glaskörperflüssigkeit, verdünntes Hühnereiweiss zählen. Auch verdünnte Chromsäurelösungen können passend auf das frische Gewebe applizirt werden.

Von grösster Wichtigkeit erscheint dann hier ebenfalls die Erhärtung und überhaupt das Einlegen in Solutionen der Chromsäure, des doppelchromsauren Kali und der MÜLLER'schen Flüssigkeit. Letztere mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt dürfte sehr zu empfehlen sein.

Die Häufchen der Gehörsteine oder Otolithen (wie das Polarisationsmikroskop lehrt, Säulchen in der Form des Arragonit krystallisirt) lassen sich als weisse Fleckchen, umschlossen von einer besonderen dünnen Membran, in den Vorhofssäckchen wahrnehmen. Sie erscheinen im Allgemeinen klein, und sollen, nach manchen Angaben, eine organische Grundlage besitzen. Fig. 256 kann ihr Aussehen versinnlichen.

Was die Verbreitung des Acusticus an den beiden Vorhofssäckchen und den häutigen Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle betrifft,



Fig. 256. Otolithen.

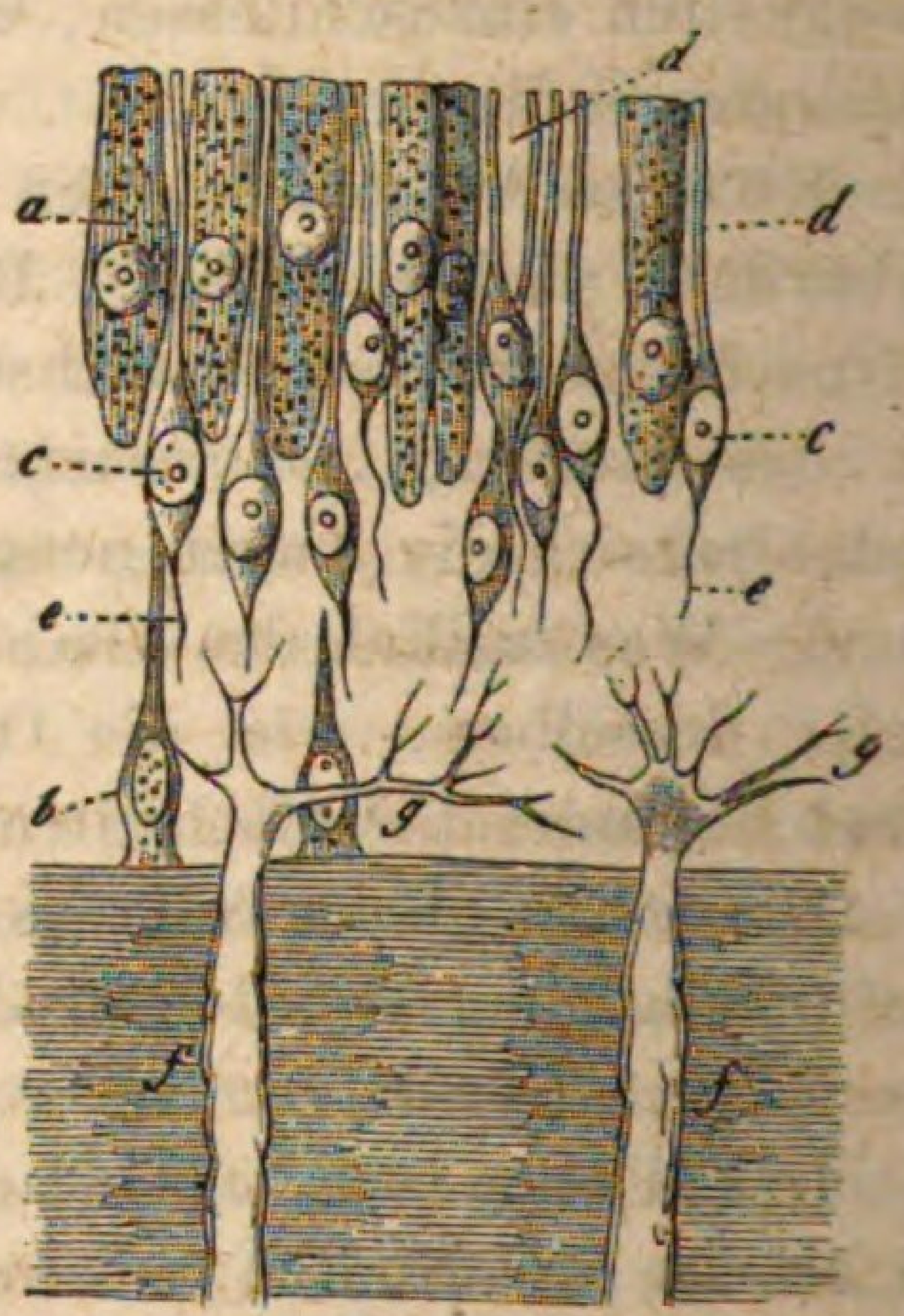


Fig. 257. Aus der Crista acustica der Ampullen von Raja clavata. *a* **Cylinderzellen;** *b* **Basalzellen;** *c* **Faserzellen mit dem oberen stäbchenförmigen** *d* **und unteren feinfibrillären Fortsatz** *e*; *f* **Nervenfasern, bei** *g* **zu blassen sich ramifizirenden Axencylindern werdend.**

so ist die gröbere Anordnung unschwer zu erkennen. Die Nervenfasern senken sich in Duplikaturen der Wandungen ein, welche man, namentlich bei den Ampullen, deutlicher als in deren Höhlen einspringende Prominenzen erkennt. Dieser Vorsprung, das Septum nerveum genannt, beherbergt die Endigung. Eine frühere Epoche, ohne eine Ahnung von der Schwierigkeit solcher Untersuchungen zu haben, wollte sich hier von der Gegenwart der Endschlingen überzeugen.

Dass auch hier ganz ähnliche Verhältnisse vorkommen, wie die von uns bei den anderen Sinnesorganen erwähnten, dass es eben so gut Gehörzellen, wie Riech- und Geschmackzellen giebt, haben zuerst Reich und M. Schultze, ersterer durch die Untersuchung der Neunaugen, letzterer für Rochen und Haie dargethan. Unsere Fig. 257 kann derartige Verhältnisse von Plagiostomen dem Leser vorführen, und die charakteristischen Zellen *c* mit ihrem stäbchenförmigen Aufsatz *d* und dem unteren feinen Endfaden *e* zeigen. Letzterer ist wohl zweifellos die nervöse Endfibrille, obgleich auch hier ein kontinuirlicher Zusammenhang ebensowenig, als im Geruchsorgan sicher von Schultze nachgewiesen werden konnte. Lange eigenthümliche Haare kommen an dem eigenthümlichen Epithelium dieser Lokalität ebenfalls vor.

Auch hier spielt die Chromsäure mit jenen verdünnten Lösungen, deren wir für die höheren Sinnesorgane schon so oft zu gedenken hatten, die Rolle des wichtigsten Hülfsmittels.

In dem Vestibulum der Säugethiere (Ochs) scheinen, nach spärlichen, zur Zeit veröffentlichten Beobachtungen, ähnliche Texturverhältnisse vorzuliegen. Sind auch alle unsere Kenntnisse dieser subtilen Anordnungen erst im Werden begriffen, so steht ein Eindringen der Nervenfibrillen in ein eigenthümliches Epithelium und die Existenz eigenthümlicher Zellen wohl fest.

Noch unendlich schwieriger und in ein wahres Chaos der verwickeltsten Strukturverhältnisse leitend, ist die Endigung des Nervus cochlearis in dem Reissner'schen Schneckenkanal oder der sogenannten Scala media. Seitdem Corti den ersten erfolgreichen Streifzug in dieses Gebiet voller Wunder unternahm, ist bei jeder der nachfolgenden Untersuchungen unsere Kenntniss durch Auffindung neuer Bruchstücke bereichert worden. In letzterer Zeit hat namentlich Deiters sich die grössten Verdienste um den Bau der Schnecke erworben, und Kölliker durch Auffindung und nähere Erforschung des fast vergessenen Reissner'schen Schneckenkanals eine neue Auffassung der Scala media begründet.

Es würde uns über die Grenzen dieser Arbeit weit hinausführen, wollten wir der bisher erforschten Strukturverhältnisse, namentlich des Baues des sogenannten Corti'schen Organes, hier gedenken. Trotz aller bisherigen Bemühungen ist die Kenntniss der Nervenendigungen noch nicht so weit vorgeschritten, wie in anderen Sinneswerkzeugen. Wahrscheinlich liegen indessen in gewissen, neuerdings von Deiters und Kölliker näher erforschten Zellen die nervösen Terminalgebilde des Cochlearis vor. Zur näheren Belehrung verweisen wir auf die monographischen Darstellungen des ersteren Gelehrten, sowie die neueste Auflage der Kölliker'schen Gewebelehre.

Das Freilegen der betreffenden Theile kann am ganz frischen Gehörwerkzeuge eines unserer grossen Schlachtthiere (des Ochsen) geschehen und erlernt werden. Mit einiger Uebung kommt man dann allmählich auch bei kleineren Geschöpfen zu Stande. Fragmente, welche man in dieser Art von der Scala media gewinnt, untersuche man mittelst indifferenter Zusätze oder stark verdünnter Chromsäure. Die letztere oder chromsaures Kali dienen dann auch zum Einlegen und Härten eröffneter Schnecken. Für manche Zellenverhältnisse des Corti'schen Organes sind hochgradige Verdünnungen, ähnlich den von Schultze in die Gewebelehre eingeführten, zu versuchen. Um Durchschnitte des ganzen Reissner'schen Schneckenkanales zu gewinnen, entkalke man vorsichtig das mittelst einer Chromsäure, oder auch der Müller'schen Flüssigkeit vorher erhärtete Organ, indem man jenen Flüssigkeiten später einige Tropfen Salzsäure zusetzt, und wechsle öfter das ganze Gemisch. Auch die Lamina spiralis kann bei grösseren Thieren isolirt einer solchen Prozedur unterworfen werden. Die Nervenausbreitung in der Zona ossea wird ebenfalls auf diesem Wege zur Anschauung gebracht. Der neueste Beobachter dieser so schwierigen Strukturverhältnisse, Hensen, bediente sich eines dreimonatlichen Einlegens in die Müller'sche Flüssigkeit und injizirte, um die Corti'sche Membran in ihrer Lage zu erhalten, durch einen Einstich in das Tympanum secundarium ziemlich konzentrirten Leim, der dann in den Schneckenkanal transsudirt. Später wurde die äussere Wand der Schnecke aufgebrochen und mit dem Leimguss die Scala media isolirt. Karminimbibition fand Hensen auch hier zweckmässig.

Nicht gerade schwierig gewinnt man die ersten Ansichten des Schneckenkanales an in gleicher Weise behandelten Embryonen mittelst geeigneter Durchschnitte des Felsenbeins.

Für Sammlungspräparate gelten dieselben Bemerkungen, welche wir für die Retina (S. 347) gemacht haben. In wässrigem Glycerin bewahre ich indessen seit Jahren Präparate des Corti'schen Organs ganz unverändert auf. Hensen empfiehlt zum Einschlusse die wässerige Lösung der arsenigen Säure.

Sach- und Namenregister.

A.

Abblenden des Lichtes 53. 59.
Abdämpfen des Lampenlichtes durch blaue Gläser 54.
Abdominaltyphus, Veränderung der Lymphdrüsen 229. — ihrer lymphatischen Bahnen 231. — der Peyer'schen Drüsen 257. — Kothmassen bei 259. — Veränderungen der Milz bei 276.
Aberration, chromatische der Linse 9. — chromatische des Mikroskops 37. — sphärische der Linse 9. — sphärische des Mikroskops 37.
Abscess 143.
Achorion Schoenleinii 325.
Achromatische Doppellinse 10. — Linse 10.
Adenoides Gewebe, s. Bindesubstanz, retikuläre. — Sarkom der Milchdrüse 317.
Aeby benützt konzentrirte Salzsäure zur Isolirung der Muskeln 74. 186. — findet die Kapillaren aus Zellen bestehend 264.
Aether löst Fett und Kanadabalsam 84.
Akkomodationsvermögen des Auges 5.
Alaun mit Sublimat und Kochsalz 121.
Alkalien 79. — in ihrer Wirkung auf die Epidermis 151. — auf Nagelgewebe 152. — verdünnte, in ihrer Einwirkung auf die Flimmerbewegung 149. — auf die Bewegung der Spermatozoen 321.
Alkohol, Wirkung 82. — Bestandtheil anderer Gemische 83.
Alkoholgemische A. — Essigsäuregemisch von Moleschott, starkes 83. — schwaches 83. — mit Essigsäure und Salpetersäure. 83. — mit Natron 83.
Alveolarepithelium der Lunge. 280.
Alveolarkrebs 166.
Alveolen der Lunge 279.
Amici lehrt die Wirkung der Deckgläser kennen 15. — Mikroskop von 51. — Mikroskopverbesserungen von 11. — über den Muskelfaden der Stubenfliege 189.
Ammoniakflüssigkeit 80.
Ammoniak — Magnesia, phosphorsaure. Krystalle im Kothe 259. — im Harn 306.
Amyloidentartung, s. d. Organe.
Amyloidkörperchen 204.
Amyloidreaktionen 79. 271.
Amylon, s. Stärkmehl.
Analysator 35.
Andrejevic über Gallenkapillaren 265.
Aneurysmen 222.
Anilinblau als Tinktionsmittel 92.
Anilinroth als Tinktionsmittel 91. — für den Nachweis des Axencylinders 193.
Anisöl, Berechnungsexponent 69.
Anleitung mit dem Mikroskop zu arbeiten 52.
Annäherungsgrenze des Auges 5.
Anschaffung des Mikroskops 46.
Anwendung centrischer Beleuchtung 54. — schiefer Beleuchtung 53. — auffallenden Lichtes zur Beleuchtung 19.
Aplanatische Doppellinse 10.
Aplanatisches Linsensystem 13. 15.
Apolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.
Apparat von Gerlach zur mikroskopischen Photographie 30. — zum Messen 24. — zum Zeichnen 28.
Apparat zur Injektion mit konstantem Druck 105. — mit einer Flüssigkeitssäule 106. — mit Quecksilber 107.
Arbeiten im Stehen und Sitzen am Mikroskop 59.
Arbeitstisch des Mikroskopikers 58.
Arbeitszimmer des Mikroskopikers 52.
Argand'sche Lampe 54.
Arsenige Säure in wässeriger Lösung 123. — mit Glycerin 120.

Arterien, s. Gefässe.
Arteriolae rectae (Niere) 298.
Ascaris lumbricoides. (Eier im Kothe) 260.
Asphaltlack 127. — Bildung eines Rahmens 128.
Athemwerkzeuge 278. — Kehlkopf, Trachea und Bronchien 278. — Lunge 278. — Untersuchungsmethoden 278. — Trocknen 278. — Erhärtungen 278. — Infundibula und Alveolen 279. — Darstellungsmethoden 279. — Korrosionsverfahren 279. — Nähere Untersuchung der Lungenbläschen oder Alveolen 279. — Lungenepithelium 280. — Injektion der Blutgefässe 280. — Lymphgefässe 281. — Lungennerven 281. — Fötale Lunge 281. — Veränderungen der Lunge in Krankheiten 281. — Pigmentirungen und ihre Bedeutung 281. — Senile Veränderung der Lungenbläschen 281. — Eiterkörperchen 282. — Entzündung der Lunge 282. — Tuberkulose 282. — Ursprung der Tuberkelelemente 282. — Erweichung 283. — Kavernen und Beschaffenheit ihrer Wandungen 283. — Pleura (Pericardium und Peritoneum) 283. — Auswurf (Sputum) 283. — Bestandtheile desselben 284. — Schleim- und Eiterkörperchen 284. — Körnchenzellen (Entzündungskugeln) 284. — Pigmentzellen 285. — Blut 285. — Elastische Fasern 285. — Krystalle von phosphors. Ammoniak-Magnesia 285. — Untersuchungsmethode 285.
Atherom der Haut 324.
Atheromatöser Prozess 222.
Atrophie, s. die Organe. — akute gelbe, der Leber 269.
Auerbach's Plexus myentericus 197. 198. — trifft die Kapillaren aus Zellen zusammengesetzt 214.
Aufhellende Reagentien 69.
Aufstellung, bleibende, des Mikroskops 57. 59.
Aufweichen trockener Schnitte 78. 94.
Augapfel (Sehwerkzeug) 334.
Auge (Sehwerkzeug) 332. — kurzsichtiges 5. — weitsichtiges 6. — als Camera obscura 4. — Schonung desselben bei mikroskopischen Arbeiten 53. 54. 59.
Augenlider (Sehwerkzeug) 332.
Auspinseln, s. Pinselmethode.
Ausstattung des modernen Mikroskops 17.
Auswurf 283.
Axencylinder der Nervenfasern 192. (191.)

B.

Baader's Mikroskope 51.
Bailey empfiehlt Hyalodiscus subtilis als Testobjekt 43. — Grammatophora subtilissima 45.
Balggeschwülste der Haut 324.
Baryt, schwefelsaurer, als Injektionsmasse 100. — Vorschrift zur Darstellung 100.
Barytwasser 80.
Bauchspeicheldrüse, s. Pankreas.
Beale. Werke über das Mikroskop (2) 3. — Schilderung der mikroskopischen Photographie 30. — (u. Clarke) Alkoholgemische 82. — Gemische von Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure 83. — Gemisch von Alkohol und Natron 83. für verkalkten Knorpel 167. — über Karmintinktion 89. — kaltflüssige Injektionsgemische 98. — mit Berliner Blau 104. — mit Karmin 104. — Einschlussflüssigkeit 120. — Vorschriften zur Anfertigung von Glaszellen 126. — Vorschrift zur Lebererhärtung 264.
Beinhaut, s. Knochen.
Beleuchtung bei auffallendem Lichte 19. 54. — bei durchfallendem 19. 52. — bei künstlichem Lichte 54. — Anwendung der centrischen Beleuchtung 52. — der schiefen 53. — mit centrischem Lichte 19. — mit schiefem 20. — mit Diaphragmen 19. — mit Drehscheibe 19. — mit Cylinderblendungen 20. — des Sehfeldes, abhängig vom Zustande des Himmels 52.
Beleuchtungsapparat von Dujardin 20. — von Lieberkühn 55.
Beleuchtungslinse für opake Gegenstände 19.
Bénèche's Mikroskope 51.
Beobachtung mit dem Mikroskop 52. — mit Vergrösserungen von zunehmender Stärke 55. 56.
Berliner Blau 101. 102. 104.
Berres'sche Injektionen 96.
Beurtheilung des Mikroskops, s. Prüfung des M. — mikroskopischer Bilder 59. — ihrer Reliefverhältnisse 60.
Bewegungserscheinungen, vitale 62. — amoeboide der Zellen 62. — kleiner Körper 61. — ihre scheinbare Schnelligkeit 62. — molekulare 61.
Bidder, über die bindegewebige Gerüstesubstanz der Centralorgane des Nervensystems 203.
Bild des zusammengesetzten Mikroskops. Helligkeit desselben durch die Kollektivlinse 12. — gekrümmtes des einfachen zusammengesetzten Mikroskops 8. — vergössertes des M. 8. — Umdrehung desselben durch das Mikroskop 8. 61.
Bilder, mikroskopische, Eigenthümlichkeiten derselben 59. — ihre Höhen- und Tiefenverhältnisse 60. — Beurtheilung der Gestalt aus diesen 60. — Werth

schwacher Linsensysteme dabei 60. — Erschwerung der Beurtheilung durch bedeutende Kleinheit der Körper 60. — Erkennung der Reliefverhältnisse 60. — Vorschriften Welcker's dazu 60.

Bildumdrehendes Mikroskop (sogenanntes) 61.

Bilifulvin 267.

Biliphaein 267.

Billroth empfahl Eisenchlorid 81. — Angaben über Auspinseln 68. — empfiehlt Holzessig zum Entkalken der Knochen 177. — beschreibt das Pulpanetz der Milz 275. — zeigt die Verbindung der Muskelfäden der Zunge mit Bindegewebskörperchen 240. — giebt Vorschriften für die Untersuchung kranker Gehirne 213. — für die Untersuchung der Niere 293.

Bindegewebe 155. — gewöhnliches, Erscheinungsform 159. — Zellen 160. 163. — elastische Elemente 164. — Darstellung der Zwischensubstanz 160. — Präexistenz der Fibrillen 160. — Demonstration derselben auf chemischem Wege durch Rollett 160. 161. — Doppeltes Verhalten 161. — im polarisirten Lichte 161. — Demonstration der Bindegewebskörperchen 161. — elastischer Scheiden um Bündel 162. — Schonende Umwandlung der Zwischenmasse in Leim 162. — Säuremazeration zur Isolirung der Bindegewebskörperchen 163. — Silberimprägnation derselben 163. — der elastischen Fasern 196. — Hohle und solide elastische Fasern 163. — Untersuchungsobjekte 164. — Embryonales Bindegewebe 164. — Pathologisches Bindegewebe und grosse Bedeutung desselben 164. — Hypertrophisches B. 164. — Narbengewebe 165. — Grundlage gut- und bösartiger Geschwülste 165. — Formen der Karzinome 165. — Untersuchungsmethoden des patholog. B. 166. — Sammlungsobjekte 166.

Bindegewebige Gerüstesubstanz, s. die Organe.

Bindegewebskörperchen, s. Bindegewebe.

Bindesubstanz 155. — retikuläre 156. — Erscheinungsform 157. — Darstellungsmethoden 157. — Erhärtung 157. — Verschiedenes Verhalten der einzelnen Theile 158. — Aufbewahrung der Präparate 158. — Myxom 165.

Blase (Harnblase) 302. — Epithelium der Blase 302. — Veränderung beim Katarrh 303.

Blasenkatarrh 303.

Blechkasten für Injektionen 109.

Binokuläres Mikroskop 33. — von Nachet 33. — stereoskopisches Mikroskop 33. — Einrichtung von Wenham 34. — von Riddell, Ross, Crouch und Nachet 34 (35).

Bipolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.

Bleioxyd, kohlensaures 100.

Bleistifte zum Zeichnen 28. — Spitzen derselben 28.

Blendungen. Wirkungen derselben bei einer Linse 9. — des zusammengesetzten Mikroskops 19. — Ihre Verwendung dient zum Schutze der Augen 54. 59.

Blut 132. — Gewinnung 132. — Farbige Zellen 132. — farblose 133. — Verdünnungen der Flüssigkeit 133. — Mengen beiderlei Zellen 133. — Plasma 133. — Leukämie und Melanämie 134. — mit fremden Zellen 134. — bei Embryonen 134. — lebender Thiere 134. — Kreislaufsbeobachtungen 134. — Wirkung chemischer Reagentien 135. — Geronnenes Blut 136. — Blutklumpen 136. — Blutflecke 136. — Konservirung der Zellen als Sammlungsobjekte 137. — Blutkrystalle 137. — Hämatokrystallin 137. — Hämatin 138. — Hämin 139. — Hämatoïdin 140. — im Erbrochenen 246. — im Auswurf 283. — im Harn 302. 303.

Blutbrechen 246.

Blutgefässe 213. — Haargefässe 213. — ihre Zusammensetzung aus Zellen 21?. — mit einer Adventitia 214. — Untersuchungsobjekte und Untersuchungsmethoden 215. — Werth der künstlichen Injektionen 216. — Natürliche Injektion 216. — Stärkere Stämmchen 216. — Ihre Untersuchung 216. — Grosse Gefässe, Arterien und Venen 217. — Ihre Untersuchung 217. — Methode des Trocknens 217. — Abziehen der einzelnen Lagen (217) 218. — Haargefässnetze 218. — Behandlung der erfüllten Haargefässbezirke 218. — Das gestreckte und rundliche Kapillarnetz 219. — Kapillarschlingen 220. — Erste Entstehung der Gefässe beim Embryo 220. — Untersuchungsmethoden 220. — Weitere Umbildung der fötalen Gefässe 221. — Entstehung der Tunica cellulosa. 221. — Pathologische Verhältnisse der Blutgefässe 221. — Atheromatöser Prozess 222. — Aneurysmen 222. — Veränderungen der Venen 222. — Umänderungen kleiner Gefässe 223. — kleiner Arterien der Gehirnsubstanz 223. — Kalkige, fettige und Pigment-Degeneration 223. — Melanämie 223. — Embolien 223. — Pathologische Neubildung von Gefässen 224. — Entstehung von vorhandenen Gefässen aus 224. — Untersuchungsmethoden 225.

Blutgefäss-Injektion 95 110. — pathologischer Objekte 110. — mit der Spritze

108. — mit konstantem Druck 106. — Selbstinjektion des lebenden Thieres 105.
Blutkörperchen, s. Blut.
Blutkörperchenhaltige Schollen der Milz 275.
Blutkrystalle, s. Blut.
Blutlymphdrüse (Milz) 274.
Blutzellen, s. Blut.
Bothriocephalus latus, Eier im Kothe 261.
Bourgogne's mikroskopische Präparate 116. 130. 131.
Bowman, Vorschrift zur Herstellung von Chromgelb 98. — Theorie des Muskels 188.
Bowman'sche Kapsel des Glomerulus der Niere 290. — Drüsen der sogenannten Regio olfactoria bei höheren Thieren 330.
Brechungsexponent von Anisöl, Eisessig, Glycerin, Kanadabalsam, Terpentinöl, Wasser 69.
Brechungsvermögen von Zusatzflüssigkeit und Objekt 68. 69. — der Flüssigkeiten und Zusätze ändert das mikroskopische Bild 69.
Bright'sche Krankheit der Niere 300.
Bronchialdrüsen, s. Lymphdrüsen.
Bronchien 278.
Brown'sche Molekularbewegung 61. — in Zellen 61. — kleiner Krystalle 61. — ihre Schnelligkeit 62. — in Speichelkörperchen 242.
Brücke erörtert das optische Verhalten des Muskelfadens 189. — über Körnchenbewegung der Speichelkörperchen 242.
Brunner'sche Drüsen 247.
Budge (und Uechtritz), Empfehlung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure für den Axencylinder 192. — B. über die feinsten Gallengänge 265.
Bürette 85. — zur Untersuchung der Harnsedimente 308.

C.

Callusbildung, s. Kallusbildung.
Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser 28. — obscura, Auge verglichen mit einer 4.
Canadabalsam, s. Kanadabalsam.
Carcinom, s. Karzinom.
Caries, s. Karies.
Carmin, s. Karmin.
Carpenter's Werk über das Mikroskop (2) 3.
Cement, s. Zahn.
Centralorgane des Nervensystems, s. Nervensystem.
Centralstrahlen, Brechung derselben 9.
Centrisches Licht zur Beleuchtung 19.
Cercomonas intestinalis von Lambl 259.
Chambre claire, s. Camera lucida.
Charrière's Injektionsspritze 108.
Chemische Reagentien, s. Reagentien.
Chevalier stellen mit Selligue achromatische Linsensysteme her 11. — konstruiren die Camera lucida 28.
Chlorcalcium 80. — Bestandtheil konservirender Flüssigkeiten 122.
Chlornatrium 80. — bei der Silberimprägnation 80. 93. 409. — mit Alaun und Sublimat 121. — Bestandtheil konservirender Flüssigkeiten 121. 122.
Chloroform 84.
Chlorsaures Kali, s. Kali.
Chlorsilber nach Teichmann dargestellt 100. — nach der Angabe von Frey 100.
Cholepyrrhin 267.
Choleraerbrechen 245.
Cholerastühle 259.
Cholestearin, Eigenschaften und Vorkommen im Nervengewebe 205. — im Mekonium 258. — in der Galle 267.
Choriocapillaris 339.
Chorioidea 339.
Chromatische Aberration 10.
Chromgelb in den Adern des Körpers präzipitirt nach Bowman 98. — Darstellungsweise desselben nach Harting 99.
Chromsäure 75. — empfohlen durch Hannover 75. — Wirkung derselben 75. 76. — Konzentrationsgrade 75. 76. — sehr verdünnte Lösungen, nach Schultze 76.
Chromsaures Kali 81. — Wirkungen 99. — Konzentrationsgrade 81. — Bestandtheil der Müller'schen Flüssigkeit 81.
Chrzonczczewsky's Selbst-Injektion des lebenden Thieres 106.
Chylus 140. — Gewinnung desselben 140. — Zellen 141. — Chylusstäubchen 141. — Aufbewahrung 141.
Chylusbahnen 251.
Chylusfett im Cylinderepithel 246.
Chylusgefässe, s. Lymphgefässe.
Ciliarkörper 340.
Ciliarmuskel 340.
Cirrhose der Leber 272.
Clarke (und Beale's) Alkoholgemische 83. — Methode zur Untersuchung der Centralorgane des Nervensystems 202.
Colloid, s. Kolloid.
Colours in tubes, s. Farben in Bleiröhren.
Columnae Bertini 289.
Condensor, gewöhnlicher 20. — Wirkung desselben 20. — achromatischer von Dujardin 20. — von Hartnack 21.
Cornea, s. Hornhaut.
Cornil macht Mittheilungen über Konservirungsflüssigkeiten 121.

Corpus Highmori 318.
Corpus luteum (310) 312.
Corti'sches Organ 349.
Cowper'sche Drüsen 320.
Crouch'sches stereoskopisches Mikroskop 34.
Crownglas, Brechung und Farbenzerstreuung 10.
Crownglaslinse 10.
Cryptococcus cerevisiae im Verdauungsapparat 246. — C. im Harn 306 (307).
Cylinderblendungen (19) 20. — Anwendung derselben 53. 59.
Cylinderepithelium, s. Epithelium.
Cylinderzellen der Regio olfactoria 329.
Cystin in der Leber (270) 271. — im Harn 307.
Cytogenes Gewebe, s. Bindesubstanz, retikuläre.

D.

Damarfirniss 116.
Darm (vergl. Verdauungswerkzeuge) 246.
Darmdrüsen 246.
Darmdrüsenblatt 234.
Darmganglien (vergl. Nervensystem) (196) 197.
Darminhalt 258.
Darmzotten (vergl. Verdauungswerkzeuge) 248.
Dean, J., Methode zur Untersuchung der Centralorgane 202.
Deane's Einschlussflüssigkeit 120. — Konservirungsflüssigkeit 123.
Decidua des Eies 314.
Decidua spuria bei der Menstruation 315.
Deckgläschen, Dicke derselben und optische Wirkung 15. — Korrektion ihrer Dicke 16. 65. — Reinigen derselben 55. — Unterstützung bei sehr zarten Gegenständen 55.
Definitionsvermögen des Mikroskops 38.
Deiters' Arbeiten über die Schnecke 349.
Demodex folliculorum 326.
Descemet' (Demours')sche Haut der Cornea 335.
Diaphragmen 19.
Diatomeenschalen als Testobjekte 42. — verschiedene Arten und ihre Auflösung 42. 46.
Distomeneier im Kothe. (D. hepaticum und lanceolatum) 261.
Döllinger's Injektionen 96.
Donders erörtert die Wirkung der Kalilaugen 79. — empfiehlt die Rippenknorpel 167.
Donné entdeckt die Trichomonas vaginalis 315.
Doppelbrechung, schwache, Erkennung derselben 36.
Doppelchromsaures Kali, s. chromsaures Kali.
Doppellinse, s. Linse.
Doppelmesser von Valentin 66. — verbessertes der Engländer 66.
Doppelte Injektion, s. Injektion.
Dotter, s. Ei.
Drebbel (Cornelius) angeblicher Erfinder des zusammengesetzten Mikroskops 9.
Drehscheibe 19.
Drüsen 231. — Ihr Aufbau, Membrana propria, Zellen und Gefässe 231. — Schlauchdrüsen 231. 232. — Knaueldrüsen 232. — Röhrenförmige 233. — Traubige 233. — Ihr Gefässnetz 233. — Geschlossene Drüsenkapseln 233. — Kapseln des Eierstockes 234. — Blutgefässdrüsen 234. — Schilddrüse 234. — Lymphoide Organe 234. — Drüsenzellen 234. — Ihr Hervorgehen aus dem Horn- und Darmdrüsenblatt 234. — Anordnung 235. — Vergängliche Natur 235. — Bildung des Sekrets 235. — Physiologische Zellenzerstörung bei manchen Sekretbildungen 235. — Untersuchungsmethoden 236. — Injektion der Blutgefässe und Drüsengänge 237. — Untersuchung fötaler Drüsen 237. — Pathologische Veränderungen der Drüsen 237. — Betheiligung der Gerüstesubstanz 237. — der Zellen 237. — Neubildung von Drüsengewebe 238.
Drüsengewebe, s. Drüsen.
Ductus ejaculatorii 319.
Dujardin, s. Beleuchtungsapparat.
Dumb-bells der Harnsäure 305.
Dysenterie, Stuhlgang bei 258.

E.

Ebenung des Sehfeldes durch das Kollektivglas 12.
Eberth's Vorschrift zur Anfertigung von Lungenschnitten 343. — findet die Kapillaren aus Zellen hergestellt 214.
Ei (310) 311. — Zona pellucida, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck 311.
Eierstock (Geschlechtsorgane) 310.
Eierstockskysten 313.
Eileiter 313.
Einrichtung und Verwendung des Gerlach'schen Photographirapparats 30. 31.
Einschlussmittel 116. — harzige 116. — flüssige 119. — einfache 119. — komplizirte 120—123. — der Präparate, s. Präparate.
Einstellungsvorrichtungen mikroskopischer Objekte 18. — feinere 19. — gröbere 19.
Eisenchlorid 81. 104.
Eisenoxyd, schwefelsaures, zur Darstellung von Berlinerblau 102.
Eisenoxydul, schwefelsaures, zur Darstellung von Berliner Blau 101. 104.

Eisentinktur 104.
Eisessig, Brechungsexponent 69.
Eiter 142. — Eiterzellen oder Eiterkörperchen 142. — Entstehung im Innern von Epithelialzellen und Bindegewebskörperchen 142. – Amöboide Umänderungen der Zelle 142. — Wandern derselben 143. — Untersuchungsweise 143. — Verunreinigung 143. — Gährung, saure und alkalische 143. — Aufbewahrung 143.
Eiterkörperchen im Auswurf 350. — im Dünndarm 317. — im Harn 303. — bei Blasenkatarrh 303. — im Vaginalschleim 315. — bei Nasenkatarrhen 328. — Entstehung in Hornhautzellen 337.
Elastische Fasern im Auswurf (vergl. Athemwerkzeuge) 285.
Elastisches Gewebe, s. Bindegewebe.
Elementarorganismen (Zellen) 1.
Elephantiasis 324.
Embolieen 223. — durch flüssiges Fett 223. — durch Pigmentschollen 223.
Enchondrom 169.
Endigung der Nerven, s. Nerven.
Endplatten in den willkührlichen Muskeln 206.
Endkolben 253. 333.
Endost, s. Knochen.
Engelmann über die Endigung der Nerven in den willkührlichen Muskeln 206.
Entkalkungsmethoden von Knorpel, Knochen und Zahngewebe 167. 170.
Entwässerung der Gewebe durch gewöhnlichen Alkohol 82. 118. — durch Methylalkohol 84.
Entzündungskugeln 284.
Epidermis, s. Epithelium 150. 323.
Epiphyten 325. — ihre Untersuchung 325.
Epithelialkrebs 183. 199.
Epithelium 144. — Pflaster-, Cylinder-, Flimmer- und Pigmentepithelium 144. — Darstellungsmethoden 145. — Einfaches Plattenepithelium 145. — Silberimprägnation 145. — Untersuchung der Pigmentzellen 146. — Molekularbewegung der Farbekörnchen 146. — Cylinderepithelium 147. Porenkanalbildung an Cylinderzellen 147. — Aufbewahrungsmethoden 148. — Flimmerbewegung 148. — Wahl dazu passender Untersuchungsobjekte 148. — Zusatzflüssigkeiten 149. - Mikroskopisches Bild der Wimperbewegung 149. — Wiederaufleben des Wimperspiels durch verdünnte Alkalien nach Virchow 149. — Formen des Wimperspiels nach Purkinje und Valentin 149. — Schwierigkeit der Beobachtung bei warmblütigen Wirbelthieren und dem Menschen 150. — Gewinnung flimmernder Zellen bei akuten Katarrhen der Nase und Luftröhre 150. — Geschichtetes Plattenepithelium und Epidermis 150. — Stachel- und Riffzellen der unteren Schichten 150. — Untersuchungsmethoden 151. — Wirkung der Kalilaugen 151. — Aufbewahrungsweisen 152. — Epitheliale Neubildungen pathologischer Natur 153. — Schwielen und Warzen 153. — Perlgeschwülste und konzentrische Körper der Thymus 153. — Epithelialkrebs (Kankroid) 153 166. — Epithelialzellen der Sinnesorgane, s. diese.
Epizoën 326. — ihre Untersuchung 327.
Erbgrind 325.
Erbrochene Massen (vergl. Verdauungswerkzeuge) 244.
Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops durch Janssen (8) 9. — angebliche durch Drebbel, Fontana und Galilei 9.
Erhärtung durch Chromsäure 75. — Vorschrift zur 75. — durch chromsaures Kali 81. — Alkohol 82.
Erleuchtung, s. Beleuchtung.
Erstarrende Injektionsgemische 96.
Erwärmung der Leimmassen bei Injektionen 97.
Essig 78. — Abkochen der Niere in Essig von Billroth empfohlen 293.
Essigsäure, konzentrirte 77. — Verdünnte von 1 bis 1½%, nach Moleschott 77. — Sehr verdünnte von Kölliker 77, — von Frey 77. — quellende Wirkung auf einzelne Gewebselemente 78. — zum Auswaschen karmintingirter Objekte 89. — mit Glycerin 89.
Essigsäure- und Alkokolgemische 83.
Essigsäurehydrat 77.
Etiketten, Anbringung derselben auf der mikroskopischen Glasplatte 129.
Eustachi'sche Röhre 347.
Exostose 179.
Exsudat, angebliche Organisation desselben 165.
Exsudatcylinder der Harnkanälchen bei Bright'scher Krankheit in der Niere 301. — im Harn 303.

F.

Fadenpilze der Mundhöhle (Leptothrix buccalis) 241.
Farben, deckende 28. — durchsichtige 28. — körnige für Injektionen 98. — transparente 100. — in Bleiröhren (colours in tubes) für Injektionen von Hyrtl empfohlen 98.
Farrants'sche Einschlussflüssigkeit 120.
Faserstoff, s. Fibrin.
Faserzellen, kontraktile, s. Muskel.
Favusborke 325.
Favuspilze 325.
Fettdegeneration, s. die einzelnen Organe.
Fettembolieen der Haargefässe 323.

Fettgewebe 158. — Erscheinungsform 158. — Darstellung 159. — Krystallisationen des Inhaltes 159. — Blutgefässe 159. — Aufbewahrung 159. — Neubildung des Fettgewebes als Lipom 159.
Fettleber 268.
Fettsäure, Krystalle derselben im Eiter 143. — in Fettzellen 159.
Fettzellen, s. Fettgewebe.
Fibrin 136. — Gerinnung desselben 136. — Organisation, angebliche 165.
Fibrincylinder, s. Exsudatcylinder.
Fibroid aus Bindegewebe bestehend 165 — des Uterus 314.
Fleischfaser, s. Muskel.
Fleischmasse, s. Muskel.
Fleischtheilchen, s. Muskel.
Flimmerbewegung 149.
Flimmerepithelium, s. Epithelium.
Flintglas, Brechung und Farbenzerstreuung desselben 10.
Flintglaslinse 10. 35.
Förster isolirt durch starke Mineralsäuren die Zellen des Bindegewebes 163. — des Knochens 171.
Fontana, angeblicher Erfinder des Mikroskops 9.
Fovea centralis der Retina 346.
Frerichs, Arbeit über Leberkrankheiten 267.
Frey empfiehlt zur Tinktion Anilinroth 91. — Anilinroth für Axencylinder 193. — Anilinblau 92 — kaltflüssige Injektionsgemische 98. 103. Karmin für Injektionen 102. - schwefelsauren Baryt 100. 105. — Vorschrift für Chlorsilber 100. — für wässeriges Berliner Blau zur Injektion von Drüsenkanälen 105. — sehr verdünnte Essigsäure für Muskelnerven 207. über Gallenkapillaren 265. — Lymphbahnen der Schilddrüse 286. — der Trachomdrüsen 333. — Harnkanälcheninjektionen 290.
Fruchthälter, s. Uterus.
Frustulia saxonica als Test 43.
Fuchsin, s. Anilinroth.
Führer empfahl Eisenchlorid als Erhärtungsmittel der Milz 81.

G.

Gährung des Eiters 143. — des Harns, saure 304. — alkalische 306.
Gährungspilze im Magen 246. — im sauren Harn 306. — im alkalischen 307.
Galilei, angeblicher Erfinder des Mikroskops 9.
Galle 267.
Gallenfarbestoff, brauner, Bilifulvin 267. — Verwandtschaft mit Hämatoïdin 140. 267.
Gallengänge feinste 265.
Gallenkapillaren. Injektion derselben durch Budge, Andrejevic, Mac-Gillavry und Frey 265. — Verfahren dabei und Auswahl der Objekte 266.
Gallensedimente 267.
Gallenwege 265.
Gallertgewebe 155. — Erscheinungsform 155. — Glaskörpergewebe 156. — Gewebe des Schmelzorganes 156. — Untersuchungs- und Aufbewahrungsmethoden 156. — Neubildung desselben, Myxom 165.
Ganglienzellen, s. Nervensystem.
Ganglienzellenschicht der Retina 346.
Gefässe, s. Blut- und Lymphgefässe. — zum Titriren, s. Titrirmethode.
Gefässmäler 324.
Gegenbaur's Osteoblasten 176.
Gehirn 198.
Gehirnanhang 212.
Gehirnhüllen 212.
Gehirnsand 212.
Gehörknöchelchen 347.
Gehörsteine 348.
Gehörwerkzeug 347. — Ohrschmalzdrüsen 347. — Trommelfell 347. — Paukenhöhle 347. — Gehörsteine 348. — Vorhofssäckchen der Fische 348. — Vestibulum der Säugethiere 349. — Schnecke 349. — Schwierigkeit der Untersuchung 349. — Schneckenkanal 349. — Methode von Hensen 349.
Gehörzellen 348.
Gélatine de Paris, s. Leim, feiner. — mit Glycerin 120.
Gelber Körper, s. Corpus luteum.
Gemisch von Müller 81. — von Pacini 121.
Gemische, kaltflüssige, für Injektionen 98. 103.
Gerinnung des Bluts 136. — des Nervenmarks 191.
Gerlach, Photographirapparat 30. — Steigerung der Vergrösserung auf photographischem Wege 32. — Entdeckung der Karmintinktion 88. — Karmininjektion 102. — Knocheninjektion 173. — Methode zur Tastkörperchen-Untersuchung 210. — Methode, die Samenkanälchen zu injiziren 319.
Geruchsorgan 328. — Bau der gewöhnlichen Schleimhaut 328. — Katarrhalischer Prozess derselben 328. — Bildung der Schleim- und Eiterkörperchen dabei 328. — Regio olfactoria 328. — ihr Bau 329. — Die Epithelialbekleidung 329. — Riechzellen 330. — ihre Verbindung mit Axencylindern des Olfactorius 330. — Bowman'sche und Schleimdrüsen 330. — Untersuchungsmethoden 331.
Geschlechtswerkzeuge, männliche 318. — Hoden 318. — Bau 318. — Samenkanälchen 318. — Highmor'scher

Körper 318. — Nebenhoden 318. — Blut- und Lymphbahnen 318. — Pathologische Neubildungen des Hodens 319. — Injektions- und Untersuchungsmethoden 319. — Ductus ejaculatorii 319. — Prostata 319. — ihre Konkretionen 319. — Cowper'sche Drüsen 320. — Kavernöse Organe 320. — Samenfäden 320. — Bewegungserscheinungen 320. — Verhalten gegen Reagentien 320. — Entstehung 321. — Aufbewahrung der Samenfäden 321. — Nachweis derselben in Samenflecken 321.

Geschlechtswerkzeuge, weibliche 310. — Bau des Eierstockes, Stroma und Follikel 310. — Ei 310. — dessen Bestandtheile 311. — Untersuchungsmethoden 311. — Eikeime 312. — Entstehung des Follikels 312. — Beobachtungen von Pflüger 312. — Platzen des Follikels 312. — Bildung des gelben Körpers 312. — dessen späteres Geschick 312. — Hämatoïdinkrystalle in ihm 313. — pathologische Verhältnisse des Eierstocks 313. — Eierstockskysten 313. — mit dem Bau der Haut 313. — Eileiter 313. — Uterus 313. — Schleimhaut und Drüsen 313. — Muskulatur 314. — Pathologische Verhältnisse des Uterus 314. — Fibroide und Polypen 314. — Krebsgeschwülste 314. — Scheide und äussere Genitalien 314. — Sekret des Cervix uteri 314. — Scheidenschleim 315. — Trichomonas vaginalis 315. — Menstrualblut 315. — Lochiensekret 315. Milchdrüse 315. — Bildungsgeschichte 315. — Weibliche und männliche 316. — Pathologische Verhältnisse 316. — Kysten und Adenoidgeschwülste 316. — Untersuchungsmethoden des Organs 317. — Milch 317. — Milchkügelchen 317. — Kolostrumkörperchen 317. — Untersuchung der Milch 318.

Geschmacksorgan 327. — Nervenverbreitung 327. — Entdeckung der Nervenendigung in den Papillen der Froschzunge durch Schultze und Key 327. — Geschmackszellen 328.

Geschmackswärzchen der Froschzunge 327.

Geschmackszellen, s. Geschmacksorgan.

Geschwür 143.

Gewebekitt der Muskeln 186.

Gillavry, Mac- über Gallenkapillaren 265.

Gläser, vergrössernde, schon im Alterthum und Mittelalter bekannt 8.

Glasglocke zum Aufstellen des Mikroskops 57. — zum Bedecken der Objekte 58.

Glaskästchen, quadratische 65.

Glaskörper 156.

Glasmikrometer 24. — Eintheilung desselben 25. — als Objektträger 25. — im Okular 25.

Glasprismen 28. 33. 34.

Glasstab, Aussehen in verschiedenen Zusatzflüssigkeiten 69.

Glaszellen 125. 126.

Glimmerplättchen 36.

Gliome des Gehirns 205. — der Retina 347.

Glycerin als Aufhellungsmittel 69. 71. — Brechungsexponent 69. — zum feuchten Einschluss 119. — mit Wasser und Salzsäure 120. — mit Gélatine 120. — mit Tannin 120. — mit Gummi und arseniger Säure 120.

Glycerinkarmin 89.

Goadby'sche Flüssigkeit 121.

Gold Size 128.

Goodsir J., entdeckt die Sarcina ventriculi 246.

Graaf'sche Follikel des Eierstocks 310.

Graham, über Kolloid- und Krystalloidsubstanzen 70.

Grammatophora subtilissima 45.

Granulationen 165. — sogenannte, bei Bright'scher Krankheit 301.

Grösse, scheinbare, eines Gegenstandes durch den Sehwinkel bestimmt 4.

Gummi mit Glycerin 120. — der Chromsäure zugesetzt 76.

Gutta percha, Kitt aus 128. — Zellen aus 125.

Gypsplättchen 36.

H.

Haare 153. — Untersuchungsmethoden 153. — Haar in seinem Balge 153. — Haarschaft und Haarknopf 153. — Wurzelscheiden 154. — Epidermisüberzug des Haars 154. — Querschnitte durch Haare 154. — Zellen der äusseren Wurzelscheide 155. — Fötale Haare 155. — Aufbewahrungsmethoden 155. — Haare in Balggeschwülsten des Eierstocks 313. — Entstehung derselben 324. — Erkrankungen, s. Haut.

Haargewebe, s. Haare.

Haarpilze 325.

Haarsackmilbe 326.

Hämatinkrystalle 138.

Hämatoïdinkrystalle 140. — in geplatzten Graaf'schen Follikeln 313.

Hämatokrystallin 137.

Häminkrystalle 139.

Hannover empfiehlt die Chromsäure 75.

Harn 302. — Normaler frischer 302. — Formbestandtheile 302. — Abnorme Formbestandtheile in Krankheiten; Epithelien, Schleim- und Eiterzellen, Blutkörperchen 302. — Fibrin- oder Exsudatcylinder 303. — Sarcina ventriculi 304. — Bodensätze krystallinischer und

amorpher Stoffe 304. — Sediment von harnsaurem Natron 304. — der Harnsäure in ihrer verschiedenen Krystallform 305. — oxalsaurer Kalk 306. — Gährungspilze 306. — phosphorsaure Ammoniakmagnesia 306. — harnsaures Ammoniak 306. — Schimmel- und Vibrionenbildung im alkalischen Harn 307. — Krystalle von Cystin 307. — Leucin und Tyrosin 307. — Harnstoff, an Salpeter- und Oxalsäure gebunden 308. — Sarkin und Xanthin, Guanin 308. — Untersuchungsmethode der Niederschläge 308.

Harngährung, saure und alkalische 304. 306.

Harnkanälchen 306. — schleifenförmige der Niere nach Henle und Anderen 290.

Harnsäure (304) 305.

Harnsäureinfarkt 305.

Harnsaure Salze 304. 306.

Harnsaures Ammoniak 306.

Harnsaures Natron 304.

Harnsedimente 304. — ihre Untersuchungsmethode 308.

Harnstoff, oxalsaurer und salpetersaurer 308.

Harnwerkzeuge 289. — Bedeutung für den Arzt 289. — Niere mit Mark und Rinde 289. — Frühere Ansichten 289. — Henle's neue Beobachtungen 290. — Spätere Forschungen 290. — Erste Untersuchungsweise 290. — Erhärtung der Niere 291. — Längs- und Querschnitte 291. — Chemische Isolationsmethode 292. — Ihre Ergebnisse 292. 293. — Injektion der Harnkanälchen 295. - Schematische Darstellung des Kanalverlaufes 296. — Selbstinjektion 296. — Gefässanordnung 297. — Vasa recta 297. — Doppelte Injektion 298. — Wahl der Untersuchungsobjekte 298. — Lymphatische Bahnen 299. — Pathologische Umänderungen 299. — Bedeutung der Drüsenzellen und der Gerüstesubstanz 299. — Hypertrophie, Tuberkel-, Fett-, Pigment- und Amyloidentartung 299. 300. — Bright'sche Krankheit 300. — Niederschläge in den Harnkanälchen 301. — Harnsäureinfarkt 301. — Nierenbecken, Nierenkelche, Ureteren, Blase 302. — Blasenepithelium 302. — Harn, s. diesen.

Harting, Werk über das Mikroskop (2) 3. — prüft die Entdeckungsfrage des zusammengesetzten Mikroskops 9. — erläutert die Wirkung der Immersionssysteme 40. — empfiehlt schwache Sublimatlösungen zur Konservirung 122. — über das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeiten 68. — Vorschrift zur Darstellung von Chromgelb und kohlensaurem Bleioxyd 99. 100. — von Berliner Blau in Oxalsäure 101. — aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür 102. — Guttaperchakitt 126. — Kautschukkitt 127.

Hartnack's Flintglaslinse über dem Polarisator 35. — seine Linsensysteme und ihre Oeffnungswinkel 49. 50. — Immersionssysteme 40. — Oeffnungswinkel derselben von Harting geprüft 41. — gegenüber Probeobjekten 42. 44. 45. — grosses Hufeisenstativ 46. 49. — kleineres 50. — andere Instrumente 50.

Hasert'sche Mikroskope 51.

Hassal's konzentrische Körper der Thymus 158. 288.

Haut 322. — ihr Bau 322. — Oberhaut 322. — und Malp. Schleimnetz 322. — Lederhaut 322. — Schweissdrüsen 322. — Talgdrüsen 323. — Blutgefässe 323. — Lymphbahnen 324. — fötale Haut 324. — Sammlungsobjekte 324. — patholog. Umänderungen der Haut 324. — Entzündliche Zustände 324. — Hypertrophien 324. — Elephantiasis 324. — Warzen und Kondylome 324. — Gefässmäler und Teleangiektasien 324. — Kysten 324. — Atherome 324. — Mitesser oder Komedonen 324. — Hirsekorn (Milium) 324. — Pflanzliche Parasiten 325. — Trichophyton tonsurans 325. — Mikrosporon Audouini 325. — M. mentagrophytes, M. furfur 325. — Achorion Schönleinii 325. — Thierische Parasiten 326. — Haarsackmilbe, Demodex folliculorum 326. — Krätzmilbe, Sarcoptes hominis 326.

Hautnerven (209) 324.

Hautwarzen 324. — trockene 153.

Havers'sche Kanäle und Haversian spaces, s. Knochen.

Heidenhain, über Knorpelkapseln 168.

Helmintheneier im Kothe 259. 260. 261.

Henle empfiehlt starke Salzsäure für die Harnkanälchen der Niere 74. — Methode, Querschnitte des Haares zu gewinnen 155. — untersucht den Verlauf der Harnkanälchen in der Niere 290.

Hensen's Untersuchung der Nervenendigung im Froschlarvenschwanz 213. — Methode bei dem Schneckenkanale 349.

Herpes tonsurans 325.

Herstellung mikroskopischer Präparate (vgl. Präparate) 115.

Herz, verzweigte Muskelfäden desselben 185. — Lage der Kerne in der Fleischmasse 185.

Hirnanhang 212.

Hirsekorn (Milium) 324.

His'sche Pinselmethode 67. — Silberimprägnation 82 und 92. — Arbeit über die Hornhaut 335. — deren Nerven 208. — über die Thymus 287. — adenoïdes Gewebe 156.

Histologie des normalen und kranken Körpers in ihrer Bedeutung 2.
Hoden (vgl. Geschlechtsorgane) 318.
Hoffmann's Indikator 130.
Holzessig, Anwendung desselben in der Gewebelehre 95.
Hornblatt von Remak 234.
Hornhaut (Sehwerkzeug) 334. — Hornhautnerven 208. — Angaben von His 252. — Saemisch und Müller 208. — Hornhautzellen (körperchen) 336. — pathologische Umänderungen derselben 337.
Hornhautnerven, s. Hornhaut.
Hülfsapparate zum mikroskopischen Zeichnen 28.
Huygens'sches Okular, negatives 14.
Hyalodiscus subtilis durch Bailey als Testobjekt empfohlen 43.
Hypertrophieen, s. die einzelnen Organe.
Hypoxanthin (Sarkin) in der Leber 270. im Harn 308.
Hyrtl, historische Darstellung der Injektionen 95. — harzige Massen und ihre Verwendung 96. — Leimmassen 96. — kaltflüssige Gemische 98. — empfiehlt zur Injektion die Farben in Bleiröhren 98. — Einstichsmethode 111. — untersucht die Nieren 290. 297.

I und J.

Janssen, Zacharias, Erfinder des zusammengesetzten Mikroskops 9.
Immersionssysteme 40. — von Hartnack 41. — von Powell und Lealand 41. — Wirkung derselben, erläutert und geprüft von Harting 40.
Indikator 130. — Hoffmann's Einrichtung 130.
Indigokarmin 91. 106.
Infarkt, hämorrhagischer der Milz 277.
Infundibula der Lungen 279.
Injektion, Bedeutung derselben für histologische Arbeiten 95. — Kunst derselben in ihren Anfängen 95. — in ihrem gegenwärtigen Zustande 96.
Injektion, doppelte, s. Injektionsverfahren.
Injektion des Gehirns und Rückenmarks 203.
Injektionen einzelner Organe, s. diese.
Injektionsfarben 98. — körnige, durch Präzipitation in den Adern gebildet 98. — rothe, Zinnober 99. — gelbe, Chromgelb 99. — weisse, Blei- und Zinkweiss, schwefelsaurer Baryt 100. — Anwendung von Chlorsilber 100. — transparente 100. — Thiersch's Berliner Blau 101. — Berliner Blau in Oxalsäure 101. — Berliner Blau aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür 102. — Gerlach'sche Karminmasse 102. — Methode von Frey 102. — Transparentes Gelb v. Thiersch 102. — Transp. Grün von Th. 102. — Beale's Blau für kaltflüssige Massen 104. — B. bestes Blau 104. — Richardson's Blau 104. — Beale's Karmin 104. — Frey's Barytmasse 105. — Farben von Hyrtl mit harziger Masse 98.
Injektionsgemische, kaltflüssige mit Beale's Berliner Blau 104. — mit dem Richardson'schen Blau 104. — mit Beale's Karmin 104. — mit schwefelsaurem Baryt nach Frey 105.
Injektionsmasse für Drüsengänge 105.
Injektion mit konstantem Druck 106. — mit der Glasröhre und Flüssigkeitssäule 107. — mit Quecksilberdruck 107.
Injektionsmethoden 96. — mit erstarrenden 96 und kaltflüssigen Massen 98. — Harzmasse 96. — Ihre Darstellung nach Hyrtl 96. — Leimmasse 96. — ihre Vorzüge 96. — ihre Darstellung 97. — Erwärmung derselben 97. — Behandlung der mit Leim injizirten Präparate 97. 114. — kaltflüssige Gemische aus Glycerin, Alkohol und Wasser bestehend 98. — ihre Vorzüge 98.
Injektionsobjekte für Blutgefässe 110. — frische, ältere und in Weingeist gelegene Organe 110. — für Lymphgefässe 110.
Injektion, spontane des lebenden Thieres 106. — mit Karmin und Indigkarmin 106.
Injektionsspritzen 108. — ihre Kanülen 109. — ihre Behandlung 109. — Einbinden der Röhrchen 111. 132. — Füllung der Spritze 112. — Führung des Stempels 112. — Verschluss der Röhrchen 113.
Injektionsverfahren bei Blutgefässen 110. — bei Lymphgefässen 111. — bei Lymphgefässen mit der Einstichsmethode von Hyrtl und Teichmann 111. — an dünnwandigen Theilen 112. — der Drüsengänge 114 (105). — Füllen der Spritze bei Injektionen 112. — Eintreiben der Masse 112. — Abbinden des Gefässes 134. — Verschluss der Kanüle 113. — Beendigung der Einspritzung 113. — mit doppelter Füllung der Blutgefässe 113. — mit Füllung von Blut- und Lymphgefässen 114. — Nachbehandlung der gefüllten Gefässe 114. — Erhärtung der Präparate 114. — Verarbeitung derselben 115. — Aufbewahrungsmethoden, — trockene und feuchte 115.
Institut, mikroskopisches, zu Wabern bei Bern 116. 131.
Instrumente für Herstellung mikroskopischer Präparate; s. Präparirinstrumente.

Iod 78. — mit Schwefelsäure in seiner Wirkung auf Amylon, Amyloid, Cellulose und Cholestearin 79
Iodserum von Schultze 71.
Iris 340.

K.

Kali, chlorsaures, in Verbindung mit Salpetersäure 81.
Kali, kaustisches 79.
Kali, kohlensaures 122. — Pulver desselben zur Untersuchung pathologisch veränderter Gehirn- und Rückenmarkssubstanz 213.
Kalilauge, schwache 79. — starke 79. — von 30—35% nach Moleschott 79. — von 28, 30, 32, 35, 40% nach Schultze 79.
Kaliumeisencyanid 104.
Kaliumeisencyanür 102.
Kalk, kohlensaurer. Krystalle desselben, geeignete Objekte zum Studium der Molekularbewegung 61. — im Gehörorgan 348.
Kalk, oxalsaurer, im Harn (304) 306. — in den Exsudatcylindern bei Bright'scher Krankheit 303.
Kalkinfarkt der Niere 302.
Kalkwasser von Rollett für Bindegewebe benützt 80.
Kallus 179.
Kaltflüssige Injektionsmassen 98.
Kammer, feuchte von Recklinghausen 63. — in Verbindung mit dem erwärmbaren Objekttisch 64.
Kampher, antiseptische Wirkung desselben auf mikroskopische Zusatzflüssigkeiten 70.

Kanadabalsam. Brechungsexponent desselben 69. — zum Einschluss von Sammlungspräparaten 116. — Sorten desselben 117. — kaltflüssiger 118. — mit Chloroform und Aether gelöst (103) 117. 118. — erwärmter 117. — verdickter 118. — Abnehmen des Ueberschusses von der Glasplatte 117. — Festwerden zwischen den Gläsern des Objektträgers 117. — Entfernung der Luftblasen 110. — künstlich erhärteter, für lufthaltigen Einschluss der Knochen 172.

Kankroid, s. Epithelialkrebs.
Kapillaren, s. Blutgefässe. — Zusammensetzung derselben aus Zellen nach Auerbach, Eberth und Aeby 214.
Karies 180.
Karmin 88. — Lösung in Ammoniak 88 und 102—104 — Injektionsmasse von Gerlach 102. — von Beale 104. — Karmin mit Glycerin 89. — zur Selbstinjektion 106.
Karmintinktion, erfunden von Gerlach 88. — Auswaschen in Essigsäure 89. — von Beale 90. — von Thiersch mit Oxalsäure 90. — mit Borax 90.
Karotidendrüse 213.
Karzinom 199.
Kavernöse Körper der männlichen Geschlechtsorgane 320.
Kautschuk 127.
Kautschukkitt 127.
Kautschukzellen 125.
Kehlkopf 278.
Keimbläschen, s. Ei.
Keimfleck, s. Ei.
Kellner's Mikroskope 51. — orthoskopisches Okular 15.
Key bestätigt die Verbindung der Zungenmuskelfäden mit Bindegewebskörchen 240. — entdeckt mit Schultze die Endigung der Geschmacksnerven 327.
Kindspech, s. Mekonium.

Knaueldrüsen, s. Drüsen. — der Haut, s. Schweissdrüsen. — der Conjunctiva 333. — des Gehörorgans 347.

Knochen 169. — Vorbereitende Behandlung 170. — Entkalkung 170. — Isolirung der Zellen durch starke Säuren 170. — Anfertigung von Schliffen 171. — Sharpey'sche Fasern 171. — Vorschriften von Reinicke 171. — Textur des Knochens 171. — Lamellen 172. — Knochenkörperchen (-zellen) 172. — Markkanälchen 172. — Einschluss der Schliffe 172. — Injektion der Blutgefässe 172. — Injektion der Knochenkörperchen und Kalkkanälchen nach Gerlach 173. — Verhalten im polarisirten Lichte 173. — Entstehung des Knochens 174. — Resorption des Knorpels 175. — Ossifikationspunkte 175. — Knorpelmark 176. — Schicksal der Knorpelmarkzellen 176. — Neubildung der Knochenmasse 176. — Osteogenes und osteoides Gewebe 177. — Resorption der Knochensubstanz 177. — Wachsthum der Knochen 177. — Entstehung von bindegewebiger Grundlage 177. — Knochen bei Rachitis 178. — Untersuchungsmethoden fötaler Knochen 178. — Neubildung von Knochenmasse unter abnormen Verhältnissen 178. — Kallusbildung 179. — Regeneration verlorener Stücke 179. — Hyperostose 179. — Exostose 179. — Sklerose 179. — Osteosarkom 179. — Entstehung von Knochensubstanz in bindegewebigen Theilen 179. — Resorptionsvorgänge der Knochen 179. — Haversian spaces 179. — Osteoporose 180. — Osteomalacie 180. — Caries 180. — Geschick entkalkter Knochen 180. — Untersuchungsmethoden pathologischer Knochen 180.

Knochenkörperchen, s. Knochen.
Knochengewebe, s. Knochen.
Knochenknorpel 170. 174.

Knorpel 166. — Verschiedene Formen 167. — Hyaliner, Faser- oder Netzknorpel und bindegewebiger 167. — Untersuchungsobjekte des hyalinen Knorpels 167. — Rippenknorpel 167. — Grosse Mutterzellen mit Tochterzellen 168. — Verkalkter Knorpel 167. — Entkalkung desselben 167. — Untersuchung der Netzknorpel 168. — Verhalten des Knorpels im polarisirten Lichte 168. — Knorpelkapseln 168. — Zerstörung der Zwischenmasse auf chemischem Wege 168. — Pathologisches Knorpelgewebe 169. — Aufbewahrungsmethoden 169

Knorpelgewebe, s. Knorpel.
Knorpelmarkzellen 176.
Knorpelverknöcherung (verkalkung) 175. 178.
Knorpelzellen, s. Knorpel.
Kochen thierischer Gewebe 182. 288. — in Essig 78. 293.
Kochsalz, s. Chlornatrium.
Kochsalzkrystalle aus dem Harn 306.
Koelliker empfiehlt sehr verdünnte Essigsäure für die Untersuchung der Muskelnerven 207. — sehr verdünnte Salzsäure 207. — sehr verdünnte Salpetersäure 207. — stellt das »cytogene« Gewebe auf 156. — empfiehlt Kochen der Thymus 288. — verfolgt die Lymphgefässe im Schwanz der Froschlarven 231. — untersucht mit Scanzoni den Schleim der weiblichen Genitalien 315.
Körnchenzellen 284.
Körnerschicht der Retina 346.
Kollektivglas des zusammengesetzten Mikroskops 12. — Wirkung desselben 13.
Kollektivlinse, s. Kollektivglas.
Kollodium 84.
Kolloiddegeneration 166. 286. 313.
Kolloid (Alveolar-)krebs 166.
Kolloidsubstanzen von Graham 70.
Kolostrumkörperchen 317.
Komedonen 324.
Kondensator, s. Condensor.
Kondensor, s. Condensor.

Konservirungsflüssigkeiten 119. — aus Glycerin 119. — Glycerin und Gélatine 120. — Glycerin und Gummi 120. — Goadby'sche 121. — Pacini'sche 121. — des Berliner pathologischen Instituts 121. — mit Quecksilberchlorid 122. — mit Chromsäure und chromsaurem Kali 122. — Chlorcalcium 122. — kohlensaurem Kali 122. — Kreosot 122. — arseniger Säure 123. — Moleschott'scher Essigsäuremischung 123. — Methylalkohol 123. — Methylalkohol und Kreosot 123. — Topping's Flüssigkeit 123. — Deane's Flüssigkeit 123.

Konstruktion des modernen Mikroskops 17.

Konzentrische Körper der Thymus 288 (153).
Kopallack 118. 139.
Korrektion der Aberrationen eines Linsensystems 13.
Korrektionsapparat der Linsen-Systeme 16. 40.
Korrosionsverfahren bei der Lunge 279.
Krätze 326.
Krätzmilbe 326.
Krause, W., Untersuchung der Nervenendigungen in den Muskeln 206. — empfiehlt verdünnte Essigsäure für die Muskelnerven 208. — entdeckt die Endkolben 209. — empfiehlt Essigsäure für dieselben 209.
Krebsgeschwülste 165.
Kreislaufsbeobachtungen 134.
Kreosot 122. — und Methylalkohol 123.
Kropf 287.
Krümmung der mikroskopischen Bilder 8.
Krystalllinse, s. Linse des Auges.
Krystalloidsubstanzen von Graham 70.
Kühne empfiehlt sehr verdünnte Schwefelsäure für die Muskelnerven 208. — Salpetersäure und chromsaures Kali zur Isolirung der Muskelfäden 185. — Untersuchung der Hornhaut 335.
Kystenbildungen in der Niere 301. — in der Milchdrüse 316. — in der Haut 324.

L.

Labdrüsen 242.
Labzellen 242.
Lambl's Cercomonas intestinalis 259.
Lamina elastica anterior der Hornhaut 335. — der Chorioidea 339.
Lamina spiralis der Schnecke 349.
Landolt lehrt die Wirkung des Kamphers für mikroskopische Zusatzflüssigkeiten kennen 70.
Leber 262. — Leberzellen 262. — Läppchen der Leber 262. — ihre Darstellungsmethoden 262. — Querschnitt eines Läppchens 263. — Blutgefässe und Injektion derselben 264. — Kapillarnetze und ihre Zellen 264. — Methoden zur Demonstration der Membrana propria 264. — Objekte 264. — Beschaffenheit jener Haut 264. — Feinste Gallengänge 265. — Ihre Injektion 265. — Verfahren dabei 265. — Lymphgefässe der Leber 267. — Nerven 267. — Galle 267. — Normale Beschaffenheit 267. — Sedimente derselben 267. — Cholestearin 267. — braunes Gallenpigment (Cholepyrrhin) 267. — Pathologische Veränderungen der Leber 267. — Hypertrophie 267. — Braune Molekule der Leberzel-

len 268. — Fetteinlagerungen in die Leberzellen, sogenannte Fettleber 268. — Untersuchungsmethode der Fettleber 268. — Fettige Degeneration 268. — Zerfall bei akuter gelber Leberatrophie 269. — Chemische Bestandtheile der erkrankten Leber 269. — Tyrosin 269. — Leucin 269. — Hypoxanthin (Sarkin) 270. — Xanthin 270. — Cystin (270) 271. — Embolie der Lebergefässe durch Pigmentschollen bei Melanämie 271. — Amyloidentartung der Leber (Wachs- oder Speckleber) 271. — Untersuchung der Amyloidsubstanz 271. — Lebertuberkel 272. — Cirrhose 272. — Untersuchungsmethode 272. — Leberkrebs 272.
Lederhaut, s. Haut.
Lehmann lehrt die Darstellung der Hämatinkrystalle 138.
Leim als Injektionsmasse 96. 97. — feiner weisser (Gelatine de Paris) 97. — gewöhnlicher 97. — Vortheil der Masse 97. — Bestandtheil von Konservirungsflüssigkeiten, s. diese.
Leistungen englischer und kontinentaler Linsensysteme 41. — der englischen und festländischen Mikroskope 49.
Leptothrix buccalis 241.
Leucin aus der Leber 269. — im Harn 373.
Leukämie 134.
Licht, centrisches und schiefes, zur Beleuchtung 20. — polarisirtes 34.
Lieberkühn's Injektionen 96. — Vorrichtung zur Beleuchtung 55.
Lieberkühn'sche Drüsen 248.
Linie, Pariser, reduzirt auf den Millimeter und andere Maasseinheiten 26. 27.
Linse des Auges (Sehwerkzeug) 340. — ihre Kapsel 340. — ihre Fasern 341. — ihre Umänderungen in Krankheiten 341. — Entstehung derselben 342.
Linse (Doppel-) achromatische aus Crown- und Flintglas 10. — achromatische des Mikroskops, hergestellt durch van Deyl 11. — Fraunhofer 11. — aplanatische 10. — über- und unterverbesserte 11.
Linsenförmige Drüschen 244.
Linsenkapsel, s. Linse.
Linsenkombination, in den Objekttisch eingesetzt 20.
Linsensysteme, achromatische, hergestellt durch Chevalier und Selligue 11. — ihre Wirkung 11. — aplanatische 13. — Bezeichnung derselben 13. 14. — mit beweglichen Linsen 13. — mit feststehenden Linsen 13. — mit Korrektionsapparat 16. 40. — mit Korrektionsapparat und Immersion 40. — Oeffnungswinkel derselben 13. 41. — schwache in Verbindung mit starken Okularen 17. — starke in Verbindung mit schwachen Okularen 17. — Werth schwächerer Linsensysteme gegenüber stärkeren 56. — zur Erkennung der Reliefverhältnisse mikroskopischer Körper 59. — überkorrigirte 15.
Lipom (158) 165.
Lippen und ihre Talgdrüsen 291.
Lister (und Turner), innerer Kreis der quer durchschnittenen Nervenröhre 193.
Locheisen 116. 125.
Lochialsekret 315.
Ludwig und Tomsa, über Lymphbahnen des Hodens 386. — und Zawarykin über die Niere 290.
Lür'sche Injektionsspritze 108.
Luftbild des zusammengesetzten Mikroskops 8. — des verbesserten 13.
Luftblasen, Entfernung derselben aus dem Kanadabalsam 110. — Vorkommen im Speichel 295. — in Lungenpräparaten 279. — im Auswurf 284.
Lunge (Athemwerkzeuge) 278.
Lungenepithel 280.
Lungenfasern im Auswurf 285.
Lungenkapillaren, Schleifen derselben 281.
Lupe 6.
Lymphdrüsen 226. — Untersuchungsmethoden 226. — Gerüste 227. — Erfüllung der Blutgefässe 227. — der lymphatischen Bahnen 227. — Verfahrungsweise 227. — Einstichsmethode 228. — Natürliche Füllung 228. — Behandlung fetterfüllter Chylusdrüsen 228. — Pathologische Veränderungen 228. — Fettzellgewebe 228. — Pigmentirungen 228. — Bronchialdrüsen 229. — Umwandlungen in Bindegewebe 229. — Anatomische Verhältnisse beim Abdominaltyphus 229. — bei Tuberkulose und Skrophulose 230. — entzündlichen Zuständen und Hypertrophieen 230. — Werth der Injektionen bei erkrankten Lymphdrüsen 231. — Entstehung beim Embryo 231.
Lymphe 140. — Gewinnung 140. — Zellen (Lymphkörperchen) 141. — Aufbewahrung 141.
Lymphgefässe 225. — Bau und Untersuchung der grösseren Stämme 225. — feinerer Kanäle 225. — feinste lakunäre Bahnen 225. — Silberimprägnation 225. Injektion 225. — Chylusgefässe 225. — Neubildung von Lymphgefässen in Neoplasmen nach Krause 226.
Lymphknoten, s. Lymphdrüsen.
Lymphkörperchen in lymphoiden Organen 226. — in der Darmschleimhaut 247. — in der Milz 275. — in der Thymus 287.

M.

Maasscylinder 85.
Maasse, mikroskopische 26.

Maasseinheit mikroskopischer Grössenbestimmungen 26.
Macula lutea der Retina 346.
Magen 242.
Magenkrebs (falscher) 244.
Magensaftdrüsen 242.
Magenschleim 243.
Magenschleimdrüsen 243.
Malerpinsel 67.
Malmsten's Paramaecium coli 259.
Malpighi'sche Gefässknäuel der Niere 289. 297. — Körperchen der Milz 274. Pyramiden der Niere 289. — Schleimnetz der Haut 150. 322.
Mamellonirter Zustand der Magenschleimhaut 244.
Margó untersucht die Nervenendigung in den Muskeln 206.
Marine glue, s. Seeleim.
Markstrahlen der Niere 292.
Maskenlack 129.
Mastix 96. 116.
Meibom'sche Drüsen 333.
Meissner entdeckt die Gangliengeflechte in der Submukosa des Verdauungskanales 197.
Mekonium 258.
Melanämie 258. — Verhalten der Milz 277. — Verhalten der Hirngefässe 223. — Embolieen der Lebergefässe 271. — der Niere 300.
Melanin, s. pigmentirte Epithelien.
Melanose der Bronchialdrüsen 229. — der Lungen 281.
Membrana hyaloidea 342.
Membrana limitans der Retina 343.
Membrana propria, s. Drüsen.
Menstrualblut 315.
Mentagra 325.
Merz'sche Mikroskope 51.
Messapparate, mikroskopische, 24.
Messerchen 66.
Methylalkohol 84. — als Bestandtheil von Konservirungsflüssigkeiten 123.
Meyer empfiehlt die Schwefelsäure zum Ablösen des Oberhäutchens der Haare 154.
Mikrometer, s. Glasmikrometer, Okularglasmikrometer, Objektglasmikrometer und Schraubenmikrometer.
Mikrometer-Okular 25.
Mikrometer-Schraube 19. 21. 22.
Mikroskop. Bedeutung desselben für den Arzt 1. — Literatur desselben (Werke von Beale, Carpenter, Harting, Mohl und Vogel) (2) 3.
Mikroskop, einfaches 7. Einrichtung desselben (Stange, Tisch, Spiegel) 7. — als Präparirinstrument nur noch von Bedeutung 7. — Instrumente von Plössl und Nachet 7.
Mikroskop, ältestes zusammengesetztes. Erfindung desselben 8. — Unvollkommenheit desselben 9.
Mikroskop, zusammengesetztes. Anschaffung desselben 46. — Einrichtung — einfachste Form 8. — verbesserte Gestaltung 11. — Röhre 17. 18. — Linsensysteme 17. — Okulare 17. — Spiegel 19. — Hufeisengestell von Oberhäuser, Hartnack u. A. 22. — Gebrauch des M. 52. — Anleitung zum Arbeiten 52. — zur Erleuchtung 53. — Stellung im Zimmer 53. — Abfangen des auffallendes Lichtes durch einen dunkeln Schirm 54. — Beleuchtung abhängig vom Zustande des Himmels 54. — Vermeidung allzugreller Beleuchtung 54. — Künstliche Beleuchtung 54. — Einstellung 55. — Vorsicht dabei 55. — Bleibende Aufstellung des M. 57. — Durchmusterung nach dem Gebrauch 57. — Vorsichtsmassregeln bei Reagentienanwendung 58. — Reinigung der Gläser 58. — Prüfung 36. — Prüfung der Vergrösserungen 36. — der sphärischen und chromatischen Aberration 37. — des ebenen Sehfeldes 37. — Definitionsvermögen der Objektive 38. — Penetrationsvermögen derselben 39. — Werth des optischen Theiles 47. — des mechanischen Theiles 47. — Man vgl. noch Immersionssysteme und Testobjekte sowie den Preiscourant als Anhang.
Mikroskope, zusammengesetzte, Preise kontinentaler und englischer Firmen 49.
Mikroskope, zusammengesetzte, verschiedener Firmen. Der Amerikaner 52. — von Amici (11) 63. — von Bénèche 51. — der Engländer 52. — von Fraunhofer und Utzschneider (s. Merz). — von Hartnack 49 (23). — Hasert 51. — Kellner 63. — Merz 51. — Nachet (23) 50. — Oberhäuser 11. — Powell und Lealand 52. — Plössl (11) 51. — Ross 52. — Schiek (11) 51. — Schröder 51. — Smith und Beck (23) 52. — Spencer 52. — Tolles 52. — Zeis (21) 51.
Mikroskop, zusammengesetztes binokuläres 33. — von Nachet 33.
Mikroskop, zusammengesetztes multokuläres 33.
Mikroskop, zusammengesetztes photographisches 30.
Mikroskop, zusammengesetztes polarisirendes 35.
Mikroskop, stereoskopisches 34. — von Crouch 34. — Riddell 34. — Wenham's Einrichtung 34. — von Nachet 34.
Mikroskopiker. Eigenschaften desselben 58.

Mikroskopische Bilder, s. Bilder.
Mikroskops-Verbesserungen durch van Deyl, Fraunhofer, Selligue mit Chevalier, Amici 11.
Mikroskopisches Sehen 2. 52. 59.
Mikrosporon Audouini 325. — mentagrophytes 325. — furfur 325.
Milch 317.
Milchdrüse 315. — Neubildungen in derselben 316.
Milchkügelchen 317.
Miliartuberkel der Gehirngefässe 282. — der Milz 277. — der Lungen 282.
Milium, s. Hirsekorn.
Millimeter, reduzirt auf die Pariser Linie und andere Maasseinheiten 26. 27.
Milz 272. — Schwierigkeit der Untersuchung 273. — Frisches Organ 273. — Erhärtungsmethoden durch Alkohol, Chromsäure und chromsaures Kali 273. — Schnitte 274. — Erhärtung pathologischer Milzen 274. — Aufbewahrung der Sammlungspräparate 274. — Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über die Natur der Milz 274. — Malpighi'sche Körperchen 274. — Pulpa und ihre Kanäle 275. — Blutbahnen 275. — Blutkörperchenhaltige Schollen 275. — Lymphgefässe 276. — Angaben von Tomsa 276. — Trabekelgerüste 276. — Nerven 276. — Veränderungen der Milz in Krankheiten 276. — Milz bei Abdominaltyphus 276. — Miliartuberkel 277. — hämorrhagischer Milzinfarkt 277. — Hypertrophie 277. — Pigmentmilz 277. — Amyloiddegeneration 277. — ihre beiden Varietäten 277. — Sammlungspräparate krankhafter Milzen 277.
Mineralsäuren 73.
Mitesser, s. Komedonen.
Moderateur 54.
Mohl, Werk über das Mikroskop (2) 3. — empfiehlt den Kondensor für das Polarisationsmikroskop 35. — die Schuppen von Papilio Janira als Test-Objekt 42.
Molekularbewegung kleiner Körper, s. Brown'sche Molekularbewegung.
Moleschott empfiehlt das Essigsäure- und Alkoholgemisch, ein starkes und ein schwaches 83. — Kalilaugen von 30—35 % 79. — untersucht die Kalilaugen in ihrer Wirkung auf Epithelium 151. — auf Haare 154. — empfiehlt für letztere das Essigsäuregemisch 185. — für glatte Muskeln 182.
Müller empfiehlt die Chromsäure mit Salzsäurezusatz zum Entkalken 167. — Arbeit über die Glashäute des Auges 339. — über die Retina 343.
Müller und Sämisch untersuchen die Hornhautnerven 208.
Müller'sche Flüssigkeit 81.
Multipolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.
Mundhöhle 238. — Zustand derselben 240.
Muskel 181. — glatter und quergestreifter 181. — Form und physiologisches Verhalten 181. — Untersuchungsmethode der glatten Faserformation 181. — Kontraktile Faserzellen 181. — Ihre Isolirung 182. — durch Salpetersäure 182. — Salzsäure 182. — verdünnte Essigsäure und Essigsäuregemische 182. — Kalilaugen 182. — Untergang und Neubildung 183. — quergestreifte 183. — Untersuchungsmethoden 183. — Wahrnehmung der Fleischmasse 183. — der Kerne 184. — des Sarkolemma 184. — der Lagerungsverhältnisse 184. — Querschnitte von Muskelfäden 184. — Isolirung der Fäden 185. — Chemische Hülfsmittel: chlorsaures Kali mit Salpetersäure nach Kühne und v. Wittich 185. — sehr verdünnte Schwefelsäure 185. — durch Erwärmen im zugeschmolzenen Glasröhrchen nach Rollett 185. — durch konzentrirte Salzsäure nach Aeby 186. — durch Kalilaugen 186. — Verhalten zur Sehne 186. — Darstellungsmethode von Weismann mit Kalilauge 186. — Zugespitzte Muskelfäden 186. — Haargefässe 187. — Nervenendigungen, siehe Nervensystem. — Erörterung der Längs- und Querzeichnung 187. — Fibrillentheorie 187. — Theorie von Bowman 188. — Fleischtheilchen (Sarcous elements) 188. — Studium mit Reagentien 188. — Fleischtheilchen der Fliege nach Amici 189. — Doppelt und einfach brechende Lagen nach Brücke 189. — Entstehung des quergestreiften Muskels 190. — Fettdurchwachsene M. 190. — Pathol. Umänderungen, Fettdegeneration 190. — Trichinenkapseln 190. — Sammlungspräparate 190.
Muskelfasern in erbrochenen Massen 245. — im Kothe 258.
Mutterzellen im Knorpel 167.
Myèlin 204.
Myxom 165.

N.

Nachet's Mikroskope 21. 24. 50.
Nagelgewebe 152. — Menschliche Nägel ohne Reagentien 152. — mit Alkalien und Schwefelsäure 152.
Nagelpilze 325.
Nahepunkt 5.
Nasenkatarrh 328.
Nasenschleimhaut 328.
Narbengewebe 165.
Natronlauge 80.
Natron, phosphorsaures 81.
Navicula Amicii 45.

Nebenhoden 318. — Flimmerzellen desselben 318.

Nebennieren 308. — Bau derselben 308. — Nerven, Blut- und Lymphgefässe derselben 309. — Untersuchungsmethoden 309.

Negatives photographisches Bild 32.

Negatives (Huygens'sches) Okular 14.

Nervenfasern, s. Nervensystem.

Nervenhaut des Auges, s. Retina.

Nervensystem 190. — Elemente desselben 190. — Nervenfasern 191. — Ganglien- oder Nervenzellen 191. — Bestandtheile der Nervenfaser: Axencylinder 191. — Nervenmark 191. — Primitivscheide 191. — Passende Lokalitäten zur Untersuchung 191. — Homogene Nervenfasern 191. — Gerinnung des Nervenmarks 191. — Natur desselben 191. — Reagentieneinwirkung 192. — Axencylinder 192. — Chemische Hülfsmittel zu seiner Darstellung 192. — Salpetersäure und chlorsaures Kali 192 nach Budge und Uechtritz. — Kollodium 192. — Anilinroth 193. — Essigsäuregemische 193. — Querschnitte erhärteter Nerven 193. — Methode nach Reissner 193. — Konzentrirter Kreis nach Lister und Turner 193. — Marklose Nervenfasern des Olfactorius 193. — Remak'sche Fasern 194. — Embryonale Nervenfasern 194. — Untersuchungsmethoden d. marklosen Röhren 194. — Verhalten der Nervenfasern im polarisirten Lichte nach Valentin 194. — Ganglienzellen 194. — Beschaffenheit 195. — Fortsätze 195. — Apolare Zellen 195. — Methoden 195. — Faserursprünge 195. — Passende Objekte 196. — Methoden der Darstellung 196. — Gangliennetze, Darmganglien in der Submukosa der Verdauungs-Organe von Meissner entdeckt 197. — Methoden der Darstellung 197. — Holzessig 197. — Auerbach's Plexus myentericus (197) 198. — Methode 198. — Centralorgane des Nervensystems, Gehirn und Rückenmark 198. — Untersuchung im frischen Zustande 199. — Nervenfasern 199. — Multipolare Ganglienzellen 199. — Erhärtungsmethoden 199. — mit Alkohol 199. — Chromsäure und chromsaurem Kali 199. — Genauere Vorschriften über Chromsäure 200. — Anfertigung von Schnitten 200. — Behandlung derselben für feuchte Präparate 201. — für trockene 201. — Clarke'sche Methode 202. — Dean'sche 202. — Schwierigkeit der Untersuchung von Gehirn und Rückenmark 200. — Vorschriften zur Injektion der Blutgefässe in den Centralorganen 203. — Perivaskuläre Räume von His 203. — Bindegewebige Gerüstesubstanz 203. — Bidder's Untersuchungen darüber 203. — Vorkommen in der grauen und weissen Masse von Rückenmark und Gehirn 203. — Amyloidkörperchen 204. — Myelin 204. — Cholestearin 205. — Erscheinungsform desselben 205. — Nervenendigungen 205. — motorischer Nerven in quergestreiften Muskeln 205. — Passende Objekte 205. — Neue Untersuchungen von Kühne, Margó, Kölliker, Rouget, Krause, Engelmann 206. — Methoden dazu 207. — Sehr verdünnte Essigsäure nach Kölliker, Engelmann und Frey 207. — verdünnte nach Krause 207. — sehr verdünnte Salzsäure 208. — Isolirung des Muskelfadens mit dem Nerv 208. — in den glatten Muskeln 208. — in der Hornhaut 208. — Angaben von His 208. — Methoden 208. — Vorschriften von Müller und Sämisch 208. — Endkolben von Krause 209. — Methode 209. — Tastkörperchen 209. — Methoden 210. — Gerlach'sche 210. — Pacini'sche oder Vater'sche Körperchen 211. — Methode 211. — Entstehung der Nervenfasern 211. — Hüllengebilde 212. — Hirnanhang und Hirnsand 212. — Pathologische Verhältnisse 213. — Methoden 213. — Vorschrift von Billroth 213.

Nervenhaut des Auges, s. Retina.

Nervenzellen, s. Nervensystem.

Nervus acusticus 348. 349. — cochlearis 349. — olfactorius 193. 330. — opticus 343. 346.

Netzhaut, s. Retina.

Neubildung von Bindegewebe 164.

Neubildungen, einzelne, bei den Geweben und Organen.

Neumann's Behandlung des Glaskörpers 156.

Nicol'sche Prismen 35.

Niere (Harnwerkzeuge) 289.

Nitzschia sigmoidea als Testobjekt 44.

Nobert'sche Probeplatte 25. — als Testobjekt 46.

Normalalkalilösung 85.

Normalkalilösung 86.

Normalkochsalzlösung 86.

Normaloxalsäurelösung 85.

Normalsäurelösung 85.

Normalschwefelsäurelösung 86.

Normalsilberlösung 86.

O.

Oberhäuser, ältere Mikroskope von, 11. — Camera lucida 28. — Hufeisenmikroskop 22. — Pappschirm mit Blendungen für gefärbte Gläser 54.

Objektglasmikrometer 31.

Objektive des ältesten zusammengesetzten Mikroskops 8. — des neuen 11.

Objektivsystem des modernen zusammengesetzten Mikroskops 11.

Objekttisch, s. Tisch.
Objekttisch, erwärmbarer des Mikroskops von Schultze 64.
Objektträger 64. — Form desselben 65. — Form für Sammlnngen 130. — mit Schutzleisten 130.
Oeffnungswinkel der Linse 9. — des Linsensystems 13. — Bedeutung und Grösse desselben 41. — nutzbarer Theil desselben 41. — der Hartnack'schen 49. — anderer ausgezeichneter Linsensysteme der Gegenwart 41.
Ohrschmalzdrüsen 347.
Oidium albicans (Soorpilz) in der Mundhöhle 241. — im Magen 246.
Okular des ältesten zusammengesetzten Mikroskops 8. — des verbesserten Instrumentes 11. — Bezeichnung der Okulare nach ihrer Stärke 14. — Kürzerwerden des Okulars mit steigender Vergrösserungskraft 14. — Gewöhnliches (negatives) Okular von Huygens 14. — positives von Ramsden 14. — orthoskopisches von Kellner 15. 56. — aplanatisches 15. — unterkorrigirtes 15. — Stellung der Linse und des Kollektivglases in dem Okular 15. — Anwendung schwächerer Okulare 56. — Grenze ihrer Anwendung 27. 56. - Unbrauchbarkeit ganz starker Okulare 56. —
Okular-Glasmikrometer 25. — Wirkung desselben 25. — Bestimmung seiner Theilungen 25. — Abhängigkeit derselben von dem Linsensystem 25.
Okular-Schraubenmikrometer 24.
Olfactorius, blasse Fasern desselben, 193.
Orthoskopisches Okular, s. Okular.
Ossifikation des Knorpels, s. Knorpelverknöcherung.
Ossifikationsprozess, s. Knochen.
Ossifikationspunkte des Knochens 175.
Osteoblasten 176.
Osteogenes Gewebe 177.
Osteogenese 174.
Osteoïdes Gewebe 177.
Osteomalacie 180.
Osteophyten 179.
Osteoporose 180.
Osteosarkom 179.
Otolithen 348.
Ovarium, s. Eierstock.
Ovulum, s. Ei.
Oxalsäure in wässeriger Lösung 77. — in weingeistiger 77. — Lösungsmittel für Berliner Blau 101. — Bestandtheil von Thiersch'schen Karmintinkturen 90. 92. — Wirkung auf die Regio olfactoria 332. — die Retina 345.
Oxalsaurer Kalk, s. Kalk, oxalsaurer.
Oxyuris vermicularis, Eier derselben im Kothe 260.

P.

Pacini's Konservirungsflüssigkeiten 121.
Pacini'sche Körperchen 211.
Pankreas 262.
Papierstreifen 124.
Papilio Janira, Schuppen desselben als Test-Objekte 42. — Auflösung derselben durch Hartnack's Mikroskop 42.
Papillargeschwülste 165.
Pappschirm mit Blendungen für gefärbte Gläser 54.
Parasiten, pflanzliche in der Mundhöhle 241. — dem Magen 246. — der Haut 325. — dem Harn 305. 307.
Parasiten, thierische im Kothe 259. — im Vaginalschleim 315. — Eier im Kothe 260. — der Haut 326.
Paukenhöhle 347.
Paulitzky untersucht die konzentrischen Körper der Thymus 153. 288.
Paulsen, s. Reichert.
Penetrationsvermögen des Mikroskops 39. — Wesen und Prüfung desselben 39.
Pepsinkörnchen 442.
Pericardium 283.
Periost, s. Knochen.
Peritoneum 283.
Perlgeschwülste 153.
Peyer'sche Drüsen, s. Verdauungswerkzeuge 253.
Pflasterepithelium, s. Epithelium.
Pflüger's Empfehlung des Kollodium für den Axencylinder 84. 192. — Untersuchung des Eierstocks 312.
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, s. Ammoniak-Magnesia, phosphorsaure.
Phosphorsaures Natron, s. Natron, phosphorsaures.
Photographie, mikroskopische 30. — Schilderung derselben durch Beale 30. — in ihrer Verwendung 31. — von Gerlach zur Steigerung der Vergrösserung benutzt 32.
Photographirmikroskop 30. — Einrichtung desselben nach Gerlach 30. — Handhabung des Instrumentes 31.
Pigmentirte Epithelien (polyedrische Pigmentzellen), s. Epithelium. — der Uvea 338.
Pigmentirungen, abnorme, s. die einzelnen Organe.
Pigmentzellen, sternförmige 339.
Pinselmethode, von His 67. — Anleitung dazu 67. — Angaben Billroth's darüber 68.
Pinzetten 65.
Pipette 68. — zum Titriren 85.
Pityriasis versicolor 325.
Plaques, Peyer'sche 253.
Plattenepithelium, s. Epithelium.
Pleura 283.

Pleurosigma angulatum als Testobjekt 43. — Anflösung durch das Hartnack'sche Mikroskop 44.
Plexus myentericus von Auerbach 197. 198.
Plössl's Mikroskope, ältere 11. — neuere Instrumente 51.
Polarisationsmikroskop 34.
Polarisator 35. — Stellung desselben 35.
Poliren von Knochen- und Zahnschliffen 172.
Porrigo decalvans 325. — favosa 325.
Positives Okular, von Ramsden 14.
Powell und Lealand, Immersionssystem derselben, geprüft von Harting 41. — Mikroskope 52.
Präparate der mikroskopischen Sammlung, Herstellung derselben 115. — Sammlung 115. — Aufbewahrung in schwachem Weingeiste 116. — trockne Präparate 116. — Präparate von Bourgogne 116. — des mikroskopischen Instituts zu Wabern 116. — trockene in Kanadabalsam 116. 118. — mit Erwärmung 117. — ohne Erwärmung 118. — mit durch Aether oder Chloroform gelöstem Kanadabalsam 118. — vorheriges Entwässern der Theile 118. — Einlegen in Terpentinöl 117. 119 — vorhergehende Benutzung des Methylalkohol 118. — Uebertragung aus dem Alkohol in Terpentinöl 119. — aus dem Terpentinöl in Kanadabalsam 140. — feuchte Präparate 119. — mit Glycerin 119. — gewässertem 120. — angesäuertem 144. — Glycerin und Gélatine 120. — Tanninglycerin 120. — Gummi und arseniger Säure 120. — Goadby'scher Flüssigkeit 121. — Pacini'schen Flüssigkeiten 121. — Gemischen des Berliner pathologischen Instituts 121. — Sublimat 122. — Chromsäure und chromsaurem Kali 122. — Chlorcalcium 122. — kohlensaurem Kali 122. — Kreosot 122. — Arseniger Säure 123. — Moleschott'schen Essigsäuregemischen 123. — Methylalkohol 123. — Methylalkohol und Kreosot 123. — Topping's Flüssigkeit 123. — Deane's Flüssigkeit 123.
Präparate, mikroskopische 55. — Vorschriften zur Herstellung. Bedecken und Befeuchten derselben 55. — Einschluss mit unmittelbarem Auflegen des Deckgläschens 123. — Papierstreifen zwischen Objektträger und Deckglas 124. — mit einer sogenannten Zelle 124. — von Guttapercha 124. — von Kautschuk oder Glas 125. — Staniol 127. — von Kitt 127. — Grösse und Form der Objektträger 129. — Objektträger mit Schutzleisten 130. — Ordnen und Aufbewahren 130. — Anbringen eines Indikator 130. — Etikettiren 116. 130. — Ueberziehen 139. — Kasten für die Präparatensammlung 130. — käufliche Präparate 131. — Präparatensammlung 131. — Präparatensammlungen der Gegenwart 131.
Präparatenverkittung 126. — Befestigung der Zellen mit Seeleim 126. — Verfahren dabei 126. — mit Guttaperchakitt 126. — mit Kautschuk in Chloroform gelöst 127. — Kittrahmen 127. — Auflegen des Deckgläschens 127. — Verkitten mit Asphaltlack 153. — Gold size 127. — Ziegler'schem weissen Kitt 128. — schwarzem Maskenlack 129. — der Kanadabalsampräparate mit Schellackfirniss 129.
Präparation mikroskopischer Objekte (55) 64. — Vermeidung allzu grosser Stücke 55. 66.
Präparationsinstrumente für mikroskopische Untersuchungen 65. — Einfachheit derselben 65.
Preis-Differenzen kontinentaler und englischer Mikroskope 49.
Preis-Verzeichnisse mikroskopischer Firmen, s. den Anhang.
Prismen beim Zeichnen — beim bin- und multokulären Mikroskop 33.
Probealkali 86.
Probeobjekte, s. Testobjekte.
Probeplatte von Nobert 25. — als Testobjekt 46.
Probesäure 85.
Processus vermiformis 256. — Leichtigkeit der Lymphinjektion beim Kaninchen 256.
Prostata 319.
Postatasteine 319.
Protoplasma 62. — Veränderungen desselben 62.
Prüfung des Mikroskops 36. — seiner Vergrösserungen 36. — der Korrektion von sphärischer und chromatischer Abweichung 37. — des ebenen Sehfeldes 37. — neuester Immersionssysteme durch Harting 41.
Psorospermien des Kaninchens 246.
Pulpa der Milz, s. Milz.
Pulpa der Zähne, s. Zahn.
Purkinje untersucht mit Valentin die Flimmerbewegung 149.
Pyramidenfortsätze in der Niere 292.
Pyrosis, Erbrechen dabei 245.

Q.

Queckett's Injektionen 96. — empfiehlt verdünnten Methylalkohol als konservirende Flüssigkeit 123. — Bestimmung der zum Aufkitten passendsten Sorte von Seeleim 126.
Quecksilber als Injektionsmasse 117.
Quecksilberchlorid 82. — mit Alaun und Kochsalz 121.
Quetschhahn (85) 108.

R.

Rachenschleimhaut 238.
Rachitis, Knochen bei 178.
Radialfasern der Retina 343.
Ramsden's Okular 14.
Randstrahlen, Brechung derselben durch eine Linse 9.
Rasirmesser 66. — englische 67. — Klinge derselben 67. — Abziehen und Schärfen 67.
Reagentien, chemische 72. — ihre Anwendung 72. — ihre Zufügung zum mikroskopischen Präparate 72. — ihre längere Einwirkung 72. — ihre genaue Stärkebestimmung 72. — einzelne derselben 73 etc.
Recklinghausen von, empfiehlt salpetersaures Silberoxyd 82. — Silberimprägnation 92. — beobachtet hohle elastische Fasern 163. — erfindet die feuchte Kammer 63. — untersucht die amöboiden Zellenbewegungen 142.
Reduktionstabelle des Millimeters u. der Pariser Linie 27.
Regio olfactoria 328.
Reichert's Bindegewebetheorie 160. — R. u. Paulsen's Anwendung der 20prozentigen Salpetersäure für das Studium der glatten Muskulatur 74.
Reinicke empfiehlt Frustulia saxonica als Probeobjekt 43. — giebt Vorschriften zum Anfertigen von Knochenschliffen 171.
Reinigen der Gläser des Mikroskops 57.
Reissner, über Erkennung des Axencylinders 193. — theilt seine Methoden der Behandlung von Rückenmark und Gehirn mit 200. — über den Schneckenkanal 349.
Relief-Verhältnisse mikroskopischer Körper, s. mikroskopische Bilder.
Remak entdeckt die blassen Fasern des Sympathicus 194. — stellt das Horn- und Darmdrüsenblatt auf 234. — untersucht die Bildung der Leber 265.
Resolvirende Kraft des Mikroskops 39. — in ihrem Verhalten zum Oeffnungswinkel 39.
Retina (Sehwerkzeug) 342.
Richardson's blaue Injektionsmasse 104.
Riddell's binokuläres stereoskopisches Mikroskop 34.
Riechzellen 329. — Stäbchen, nackt oder mit Haaren 330. — Verbindung mit Axencylindern des Olfactorius 330. — Vorschriften von Schultze zu ihrer Untersuchung 331.
Riffzellen von Schultze 150.
Rippenknorpel, s. Knorpel.
Rippmann verwendet starke Salzsäure für die Theilungen der Zungenmuskeln 240.
Robin's Leptothrix buccalis 241.
Röhre des Mikroskops 18.
Rollett empfiehlt Kalk- und Barytwasser für das Bindegewebe 80. — über Konservirung der Blutzellen 132. — löst das Bindegewebe des Muskels durch gelindes Erwärmen in zugeschmolzenen Glasröhrchen 185. — Demonstration der Bindegewebefibrillen und ihrer doppelten Anordnung 160. 161.
Ross, A., vergrössert den Oeffnungswinkel der Linsensysteme 39. — Mikroskope 52. — binokuläres stereoskopisches Mikroskop 34.
Rouget über die Endigung der Nerven in den willkührlichen Muskeln 206.
Rückenmark, s. Nervensystem 198
Ruysch'sche Injektionen 95.

S.

Säge für feine Schnitte harter Gewebe 67.
Sämisch untersucht mit Müller die Hornhautnerven 208.
Säuremazeration des Bindegewebes 161 — der Knochen und Zähne 170. — der Muskeln 185. — der Niere 293.
Sagomilz 277.
Salpetersäure, konzentrirte 74. — mit chlorsaurem Kali 74. — von 20 Prozent nach Reichert und Paulsen 74. — verdünnte 74. — sehr verdünnte nach Kölliker 74.
Salpetersaures Silberoxyd, s. Silberoxyd, salpetersaures.
Salzsäure, konzentrirte 74. — starke 74. — verdünnte 74. — von 0,1 Proz. 74. — Anwendung der starken Salzsäure bei den Harnkanälchen nach Henle und Anderen 293.
Samen 320.
Samenblasen 319.
Samenfäden 320.
Samenflecken, Untersuchung derselben 321.
Samenkanälchen des Hodens 318.
Sammellinse macht kleine Körper sichtbar 6. — zeigt sie vergrössert 6. — für opake Gegenstände 19. — in den Objekttisch eingesetzt 20. — am Photographirmikroskop 30.
Sammelrohr der Harnkanälchen in der Niere 294.
Sammlung mikroskopischer Präparate, s. Präparate.
Sarcina ventriculi im Mageninhalte 246. — im Harn 304.
Sarcoptes hominis 326. — Untersuchungsmethode 326.
Sarcous elements (Fleischtheilchen) s. Muskel.
Sarkin oder Hypoxanthin in der Leber 270. — im Harn 308.
Sarkolemma, s. Muskel.

Sarkom 198. — adenoides der Milchdrüse 317.
Scala media 349.
Scanzoni untersucht mit Kölliker den Schleim der weiblichen Genitalien 315.
Schacht empfiehlt schwarzen Maskenlack 129.
Schaltstücke in der Nierenrinde 294.
Schatten mikroskopischer Zeichnungen 28.
Scheere 66.
Schellackfirniss zum Verschluss der Kanadabalsampräparate mit Anilinblau oder Gummigutt nach Thiersch 129.
Schiebervorrichtung an Linsensystemen mit Korrektionsapparat 17.
Schiek's ältere Mikroskope 9. — neuere Instrumente 51.
Schilddrüse 286. — Verwandtschaft mit andern Organen 286. — Blut- und Lymphbahnen 286. — Bau 286. — Untersuchungsmethode 286. — Kolloidentartung und Kropf 286. 287.
Schimmelbildung im Harn 307 (306).
Schlauchdrüsen, s. Drüsen.
Schleifstein, drehbarer 67.
Schleim 141. — Schleimkörperchen etc. 141
Schleimdrüsen des Mundes und Rachens 239. — der Nase 330. — des Dünndarms, s. Brunner'sche D.
Schleimhaut der Verdauungsorgane 239. 242. 246. 250. — der Athemwerkzeuge 278. — der Blase 302. — der Nase 328.
Schleimkörperchen 141. — Herkunft 141. — Verunreinigungen 142. — Aufbewahrung 142. — Schleimkörperchen in erbrochenen Massen 245. — im Dünndarm 258. — im Auswurf 284. — im Kothe 259. — im Harn 303. — im Scheidenschleim 315. — im Nasenschleim 328.
Schlemm'scher Kanal 338.
Schlitten am Tisch des Hufeisenmikroskops 22.
Schmelz, s. Zahn.
Schmelzorgan, s. Gallertgewebe.
Schnecke 347.
Schneckenkanal 349.
Schneckennerv 349.
Schnitte durch harte Gegenstände, Verfahren dazu 66. 67. 171.
Schollen, blutkörperchenhaltige der Milz 275.
Schoenn über die Fleischtheilchen des Muskels 189.
Schraube zur Bewegung des Mikroskops 19. — feine (Mikrometer-) Schraube 19.
Schraubenmikrometer 24. — Eintheilung des Schiek'- und Plössl'schen 25. — im Okular 24.
Schröder's Mikroskope 51.
Schrön's Untersuchungen über den Eierstock 312.
Schultze erfindet als indifferente Flüssigkeit das Iodserum 71. — stellt den erwärmbaren Objekttisch her 63. — über Stachel- und Riffzellen 150. — empfiehlt sehr verdünnte Lösungen der Chromsäure 76. — des doppelchromsauren Kali 81. — der Schwefelsäure 73. — die Oxalsäure 77. — Kalilaugen von 28 – 40 Proz. 79. — untersucht mit Key die Endigung der Geschmacksnerven in der Froschzunge 327. — über die Zunge des Säugethiers 328. — Forschungen über die Geruchschleimhaut 328. — verfolgt die Endigung des Olfactorius 328. 331. — über die Retina 343. — über Endigung des Gehörnerven 348.
Schulze'sches Reagens 74.
Schuppen von Papilio Janira, s. Papilio Janira.
Schwann lehrt in der Zelle das Elementargebilde des thierischen Körpers kennen 1.
Schwefelsäure konzentrirte 73. — mit Iod 73. — verdünnte 73. — sehr verdünnte nach Kühne 73. — Wirkung auf das Haargewebe 154. — die Nägel 152. — die Krystalllinse 341.
Schwefelsaurer Baryt, s. Baryt, schwefelsaurer.
Schwefelsaures Eisenoxyd, s. Eisenoxyd, schwefelsaures.
Schwefelsaures Eisenoxydul, s. Eisenoxydul, schwefelsaures.
Schweigger-Seidel's Arbeit über die Niere 290.
Schweissdrüsen 232. 323. — Entstehung 324. — in Eierstockskysten 313.
Schwiele 153.
Sclerotica 338.
Seeleim 126.
Sehfeld, Ebenung desselben durch das Kollektivglas 12.
Sehweite, mittlere 5.
Sehwerkzeug 332. — Augenlider 332. — Meibom'sche Drüsen und Thränendrüse 333. — Bindehaut des Auges 333. — Endkolben 333. — Blut- und Lymphbahnen mit Trachomdrüsen 333. — Augapfel 334. — Injektions- und Untersuchungsmethoden 334. — Hornhaut 335. — Untersuchungsmethoden 335. — Isolirung der Hornhautkörperchen 337. — Pathologische Veränderungen der Hornhaut 337. — Entstehung von Eiterkörperchen 337. — Sclerotica 338. — Uvea 338. — Pigmentepithel 338. — Chorioidea mit ihren Lagen 339. — Choriocapillaris 339. — Umänderungen ihrer elastischen Lamelle im Alter 339. — Ciliarmuskel 340. — Ciliarkörper 340. — Iris 340. — Glaskörper 340. — Linse 340. — ihre Umänderungen 342. — Entstehungsverhältnisse 342. — Zonula Zinnii 342. - Retina 342. — ihr Bau

342. — Verschiedene Lagen 343. — Bindegewebige Gerüstesubstanz 343. — Untersuchungsmethode derselben 344. — Zapfen und Stäbe 345. — Zwischenkörnerschicht 345. — Membrana limitans 340. — Körnerschicht 346. — Lage der Ganglienzellen 346. — Gefässe 346. — Pathologische Verhältnisse 347. — Fötale Augen 347.
Sehwinkel bedingt die scheinbare Grösse eines Gegenstandes 4.
Selligue, s. Chevalier.
Sharpey'sche Fasern der Knochen 206.
Silberimprägnation 92. — Vorschriften von Recklinghausen 93. — Einwirkungszeit 93. — mit darauf folgender Kochsalzwirkung 93. — Vorschriften und Untersuchungen von His 93. 336.
Silberoxyd, salpetersaures 82. 92.
Silbermosaik in Blut- und Lymphgefässen etc. 146.
Sinneswerkzeuge 322.
Smith and Beck, Mikroskope 23. 52.
Soemmerring's Injektionen 96.
Solitäre Drüsen 253.
Soorpilz (Oidium albicans) in der Mundhöhle 241. — im Magen 246.
Speckleber 271.
Speichel 242.
Speicheldrüsen 239. 242.
Speichelkörperchen 242. — der Tonsillen 240. — ihre Körnchenbewegung 242.
Speisereste im Speichel 241. — in erbrochenen Massen 244. — im Dünndarm 258. — im Kothe 258.
Sphärische Aberration der Linse 9.
Spiegel des einfachen Mikroskops 7. — des zusammengesetzten mit planer Fläche 19. 53. — mit konkaver 19. 53.
Sputum (Auswurf) 283.
Staarnadel 66.
Stäbchen der Retina 345.
Stachelzellen von Schultze 150.
Stärkemehl, Reaktionen 79.
Stärkemehlkörner im Speichel 242. — in erbrochenen Massen 244. — im Dünndarm 258. — im Kothe 258.
Stahlnadeln 66.
Staniolzellen 127.
Steigerung der Vergrösserung auf photographischem Wege 32.
Steissdrüse 212.
Stereoskopisches Mikroskop, s. Mikroskop, stereoskopisches.
Sublimat, s. Quecksilberchlorid.
Surirella gemma als Testobjekt 44.
Sympathicus, Fasern desselben 193.

T.

Taenia mediocanellata, Eier im Kothe 261. — solium, Eier im Kothe 261.
Taenienhaken im Kothe 261.
Talgdrüsen der Haut 235. 323. — Entstehung beim Fötus 324. — ihre Zellen 235. — Talgdrüsenneubildung in Eierstockskysten 313.
Tastkörperchen 209.
Taurin im Kothe 259.
Teichmann empfiehlt Chlorsilber zur Injektion 100. — bedient sich der Einstichsmethode für lymphatische Injektionen 111. — lehrt Häminkrystalle darstellen 139. — über Blutkrystalle 137.
Teleangiektasien 324.
Terpentinöl, aufhellende Eigenschaften 69. — Brechungsexponent 69. — Uebertragen der Präparate aus dem Alkohol in das Terpentinöl 117. — aus dem Terpentinöl in Kanadabalsam 119.
Testobjekte 41. — Ihr Werth 41. — Aufzählung der wichtigsten 42.
Theorie des Mikroskops 4.
Thiersch'sche Injektionen 96. — Verschiedene Injektionsmassen, blaue 101. — gelbe und grüne 103. — Tinktionsmethoden 90. — mit Karmin und Oxalsäure 90 — und Borax 90. — mit Indigkarmin 91. — Einschluss für Kanadabalsampräparate 129.
Thymusdrüse 287. — Bau 287. — Kanalwerk 287. — Gefässanordnung 288. — Konzentrische Körperchen der Thymus 153. 288. — Untersuchungsmethoden 288. — Lymphatische Gänge nicht zu injiziren 288.
Thyrioidea, s. Schilddrüse.
Tinktionen 88.
Tinktionsmethoden 88. — mit rothen Farbestoffen 88. — mit blauen 91. — mit Karmin, erfunden von Gerlach 88. — Vorschrift zur Karmintinktion 88. — bei injizirten Geweben 89 — mit Karmin von Thiersch 90. — mit Glycerinkarmin nach Frey 89. — nach Beale 90. — mit Anilinroth und Anilinblau nach Frey 91. 92.
Tisch des einfachen Mikroskops 7. — des zusammengesetzten 17. - drehbarer des Hufeisenstativs 23.
Tisch, erwärmbarer des Mikroskops 64.
Titrirapparat 86.
Titrirbeispiele 86.
Titrirmethode 85.
Tochterzellen d. Knorpels, s. Knorpel.
Tomsa, s. Ludwig — über die Milz 276.
Tonsillen 240.
Topping's Flüssigkeit 123.
Trachomdrüsen der Conjunctiva 333. — ihre Lymphbahnen 333. — Injektionsverfahren 334.
Trichina spiralis im Muskel 190. — im Kothe 259.
Trichocephalus dispar, Eier im Kothe 260.
Trichomonas vaginalis 315.
Trichophyton tonsurans 325.

Trommelfell 347.
Tyrosin in der Leber 269. — im Harn 307.

U.

Ueberkorrigirte Linsensysteme in Verbindung mit unterkorrigirten Okularen 15.
Ueberziehen mikroskopischer Präparate 116.
Uhrgläschen 65.
Umdrehung des mikroskopischen Bildes 8.
Unvollkommenheit des ältesten zusammengesetzten Mikroskops 9.
Ureter 302.
Urethra 302. 320.
Urin, s. Harn.
Uterindrüsen 313.
Uterinpolypen 314.
Uterus (Geschlechtswerkzeuge) 313.
Uterusfibroide 314.
Uvea 338.

V.

Vagina 314.
Vaginalschleim 315.
Valentin's Doppelmesser, ältere Form und verbesserte der Engländer 66. — Untersuchung der Flimmerbewegung mit Purkinje 149. — prüft das Verhalten der Nerven im polarisirten Lichte 194.
Vas deferens 318.
Vater'sche Körperchen, s. Pacini'sche.
Venen, s. Blutgefässe.
Verbesserungen des Mikroskops, s. Mikroskopverbesserungen.
Verdauungswerkzeuge 238. — Untersuchungsobjekte 238. — Lippen mit ihren Drüsen 238. Mund- und Rachenschleimhaut 238. — Papillen 239. — Drüsen 239. — Nerven 239. — Zunge 239. — Theilungen der Zungenmuskelfäden und Untersuchungsmethoden 239. — Blut- und Lymphbahnen 240. — Tonsillen und Zungenbalgdrüsen 240 — Speichelkörperchen, zum Theile von den Tonsillen abstammend 240. — Speicheldrüsen 240. — Zustände der Mundhöhle 240. — Fadenpilz, Leptothrix buccalis 241. — Soorpilz, Oidium albicans 241. — Speichel 241. — Bestandtheile desselben 242. — Körnchenbewegung im Innern derselben 242. — Deutung jener Bewegung durch Brücke 242. — Speiseröhre 242. — Magen 242. — Untersuchungsmethoden 242. — Labdrüsen 242. — Ihre Zellen 243. — Ueberzug der Schleimhaut 243. — Magenschleimdrüsen 243. — Schleimhautgewebe 244. — linsenförm. Drüschen 244. — Schleimhautmuskulatur 244. — Nerven 244. — Pathologische Veränderungen der Magenwände 244. — Mamellonirter Zustand 244. — Hypertrophie der Muskulatur 244. — Erbrochene Massen 244. — Bestandtheile 244. — Saure Massen bei Pyrosis 245. — Grüne Massen 245. — Reiswasserähnliche bei Cholera 245. — Blutige Massen 245. — Hefenpilz, Cryptococcus cerevisiae 246. — Sarcina ventriculi 246. — Soorpilz 246. — Darmkanal 246. — Cylinderepithelium 246. — Wahrscheinliche Entstehung von Schleim- und Eiterkörperchen in jenen Zellen 246. — Entstehung von Psorospermien 246. — Chylusfett, die Cylinderzellen passirend 246. — Untersuchungsmethoden des Darms 247. — Brunner'sche Drüsen 247. — Beschaffenheit des Schleimhautgewebes 247. — Untersuchungsverfahren 248. — Lieberkühn'sche Drüsen 248. — Muskulatur der Schleimhaut 248. — Darmzotten 248. — Untersuchungsmethoden 249. — Muskelhaut des Darms und submuköses Gewebe 249. — Injektion der Blutbahn 249. — Natürliche 250. — Chylusbahnen 251. — Natürliche und künstliche Füllung der letzteren 251. — Injektion der lymphatischen Bahnen des Dickdarms 252. — Lymphatische Gefässe und Gänge 252. — Lymphatische Follikel, solitäre und Peyer'sche Drüsen 253. — Vorkommen 253. — Untersuchungsmethode und Bau 253. — Theile des Peyer'schen Follikels 254. — Blutgefässe 254. — Lymphatische Bahnen 255. — Peyer'sche Follikel im wurmförmigen Fortsatze 256. — Veränderungen der Darmschleimhaut 256. — der Peyer'schen Follikel in Krankheiten 256. — beim Abdominaltyphus 257. — Aufbewahrungsmethoden 257. — Darminhalt 257. — Chymus 257. — Inhaltsmassen des Dünndarms 258. — Kothmassen 258. — Mekonium 258. — Kothmassen bei Krankheiten 258. — Dysenterische Stühle 258. — Cholerastühle 259. — Entleerte Massen beim Abdominaltyphus 259. — Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia und ihre Bedeutung im Koth 259. — Krystalle von Taurin 259. — Thierische Parasiten 259. — Paramaecium coli 259. — Cercomonas intestinalis 259. — Eier von Helminthen 259. — Trichina spiralis 259. — Untersuchungsmethode der Helmintheneier 260. — Eier von Trichocephalus dispar 260. — Ascaris lumbricoides 260. — Oxyuris vermicularis 260. — Distoma hepaticum 261. — D. lanceolatum 261. — Bothriocephalus latus 261. — Taenia solium 261. — T. mediocanellata 261. — Haken der Taenien 261.
Vergrösserung kleiner Objekte durch eine Sammellinse 6. — Angabe der Ver-

grösserung beim Zeichnen 29. — Werth d. V. eines Mikroskops 47. — der schwächeren und stärkeren 48. — gesteigert auf photographischem Wege 32.
Verkalkung, s. Knorpel.
Verknöcherung, s. Knochen.
Vibrionenbildung im alkalischen Harn 307.
Virchow's Entdeckung des Hämatoidin 140. — Vorschriften zur Isolirung der Knochenzellen 170. — zur Wiederbelebung der Flimmerbewegung 149.
Vix liefert Vorschriften zur Untersuchung der Helmintheneier im menschlichen Kothe 260.
Vorhofssäckchen der Fische 348.

W.

Wachs als Injektionsmasse 96.
Wachsleber 271.
Wagner, E., Arbeiten über die Leber 265. 267. — über Fettembolieen der Haargefässe 323.
Warzen 324. — trockene 153.
Wasser, Anwendung 71. — Brechungsexponent 69. — stellt keine indifferente Zusatzflüssigkeit dar 69.
Wasserbad für Leiminjektionen 97.
Wasserfarben zum Koloriren mikroskopischer Bilder 28.
Weismann lehrt mit Hülfe der Kalilauge das Verhalten des Muskelfadens zum Sehnenende kennen 186.
Welcker, Vorschrift um gewölbte und vertiefte Flächen zu unterscheiden 60. — lehrt, wie mikroskopische Bilder durch das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeiten sich ändern 69.
Wenham's Herstellung des binokulären stereoskopischen Mikroskops 34.
Wimperbewegung, s. Flimmerbewegung.
Wischer, Gebrauch bei mikroskopischen Zeichnungen 28.
Wittich, von, Methode zur Isolirung quergestreifter Muskeln 185.
Wurzelscheiden, s. Haare.

X.

Xanthin in der Leber 270. — im Harn 308.

Z.

Zahn 169. — Entkalken 170. — Entkalkter Schmelz 170. — Chemische Isolirung der Zahnröhrchen 170. — Zahnschliffe 170. — Methode zur Anfertigung 171. — Einschluss 171. — Schmelz 173. — Schliffe 173. — Isolirung der Prismen 173. — Zahnpulpa 173. — Zahnbildung 174. — Beobachtung werdender Zähne 174.
Zahnentstehung beim Embryo 174. — in Eierstockskysten 313.
Zahnfleischpapille 239.
Zapfen der Retina 345.
Zawarykin's Arbeit über die Niere 290.
Zeichnen mikroskopischer Objekte 27. — Werth desselben 27. — Vorschriften 28.
Zeichnenapparate 28.
Zeis'sche Mikroskope 51.
Zelle als Formelement des Körpers, durch Schwann nachgewiesen 1. — Gestaltveränderungen der lebenden Z. 62. 160. — Untersuchungsmethoden mit der feuchten Kammer und dem erwärmten Objekttisch 63. 64. — Lokomotionen der Zellen 62. — der Eiterzellen durch Hohlgänge der Cornea 142. 143. — sogenannte mikroskopischer Sammlungspräparate 124.
Zerzupfen 66.
Ziegler'scher Präparatenkitt 154.
Zinkweiss als Injektionsmasse gebraucht 100.
Zinnober als Injektionsmasse gebraucht 99.
Zona pellucida, s. Ei.
Zonula Zinnii 342.
Zoospermien, s. Samenfäden.
Zottengeschwülste 165.
Zunge (s. Verdauungswerkzeuge) 239. — Muskulatur 239. — Theilung der Muskelfäden 239. — Verbindung mit Bindegewebskörperchen 240. — Nerven der Zunge 327. — ihre Endigungen von Schultze und Key beobachtet 327.
Zungenbalgdrüsen 240.
Zusatzflüssigkeiten mikroskopischer Präparate 68. 69. — indifferente 69. — eingreifende 69. — ihre optische Wirkung 69. — auf einzelne Formelemente 69. — Wichtigkeit wirklich indifferenter 69. — Anforderungen an solche 69. — ihre Erhaltung durch Kampher 70. — Krystalloidstoffe 70. — Kolloidsubstanzen 70. — Vereinigung beider 70. — Iodserum 71.
Zwischenkörnerschichten der Retina 346.

Preis-Courante mikroskopischer Firmen.

No. 1.

Preis-Verzeichniss der achromatischen Mikroskope von **E. Hartnack**, Nachfolger von **G. Oberhäuser** in Paris (Place Dauphine 21) *).

(1864.)

(Preise in Francs.)

A. Preise der Mikroskope.

1. Achromatisches Mikroskop No. 1 mit zwei Linsensystemen und 2 Okularen, Vergrösserungen von 50, 65, 220—300. Mit einer Linse zur Beleuchtung opaker Gegenstände, 12 Glasplatten, Messingpinzette, Skalpell und Präparirnadeln in verschliessbarem Mahagonikästchen 100 Fr.
 Dasselbe Instrument mit drei anderen Linsensystemen und einem Okular, um 600fache Vergrösserung zu erhalten 150 Fr.
2. Achromatisches Mikroskop No. 2, coudirt mit einem breiteren Objekttisch und drehbarem Diaphragma, Vergrösserungen von 50, 65, 220—300 in einem ähnlichen Kästchen . 115 Fr.
 Um Vergrösserungen bis zu 660 zu erhalten 165 Fr.
3. Achromatisches Mikroskop mit kleinem Trommelstativ, feststehendem und breiterem Objekttisch, Vergrösserungen von 50, 65, 220—300 mit drehbarem Diaphragma, in ähnlichem Kästchen 140 Fr.
 Um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten 190 Fr.

3. a. Achromatisches Mikroskop No. 3 A, ähnlich dem obigen Instrumente, aber mit einem hufeisenförmigen Fusse und einem Gelenke zum Schiefstellen; Vergrösserungen von 50, 65, 220 und 300 155 Fr.
 Um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten 205 Fr.

4. Achromatisches Mikroskop No. 4; Vergrösserungen von 50, 65, 220 — 300, mit drehbarem Tische (schwarzer Glastafel), Cylinderblendungen und Beleuchtungslinse für opake Objekte in Mahagonikästchen 300 Fr.
 Mit drei anderen Linsensystemen und einem Okular um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten 360 Fr.
5. Achromatisches Mikroskop, grosses Stativ No. 5; Vergrösserungen 50, 65, 150, 172, 220 und 300 mit drehbarem Tisch (schwarzer Glastafel), Cylinderblendungen, Beleuchtungslinse, in Mahagonikästchen 340 Fr.
 Mit drei anderen Linsensystemen und einem Okular, um Vergrösserungen bis zu 600 zu erhalten 400 Fr.

*) Anmerkung: Für das südwestliche Deutschland und die Schweiz sind Hartnack'sche Instrumente durch den Optiker Th. Ernst in Zürich zu beziehen.

6. Achromatisches, bildumkehrendes Dissektionsmikroskop, mit grosser Fokaldistanz, um darunter zu arbeiten; Vergrösserungen ohne Linsen- und Okularwechsel von 10—100, mit drehbarem Glasplatten-Tisch, in Mahagonikasten . . . 250 Fr.
7. Neues, grosses Stativ, dessen dioptrische und mechanische Konstruktion wesentlich von dem älteren grossen (**Oberhäuser**'schen) Gestell abweicht.
 Dieses ganz neu hergestellte Instrument bietet Vortheile dar, welche mit dem füheren Stativ nicht zu erhalten waren.
 Es besteht aus 5 Linsensystemen, von denen eines mit Immersion und Korrektionsapparat, und 5 Okularen, eines darunter mit Mikrometer. Die Vergrösserungen dieser Systemreihen und Okulare erlauben alle wissenschaftlichen Arbeiten.
 Zu diesem Instrumente gehört eine grosse Beleuchtungslinse für opake Objekte; ferner die nothwendigen Hilfsapparate, Glasplatten, Scheibe mit farbigen Gläsern, alles enthalten in einem Mahagonikasten 750 Fr.
 Dasselbe Stativ mit einem Charnier, welches schiefe Stellung gestattet 800 Fr.
8. Neues kleineres Gestell, dessen Einrichtung dieselben Vortheile darbietet, wie No. 7, mit Ausnahme des drehbaren Objekttisches, mit 3 Linsensystemen und 3 Okularen; Vergrösserungen 50—600 275 Fr.
 Dasselbe Stativ mit drei Linsensystemen, von welchen eines mit Immersion und Korrektions-Apparat und drei Okularen, eines derselben mit Mikrometer . 390 Fr.
 Mit einem Charnier zur Schiefstellung erhöht sich der Preis des erwähnten Stativs um weitere 50 Fr.
 Mikroskope »pour hospices« mit 300facher Vergrösserung 60 Fr.
 Dasselbe Instrument mit breiterem Objekttische, ähnlich dem Stativ Nr. 2 65 Fr.
 Ein neuer beweglicher Mikrometer kann bei allen diesen Instrumenten gebraucht werden. Derselbe zeigt mit grosser Genauigkeit, ohne dass eine Veränderung der Einrichtung vorgenommen werden muss, $^1/_{10,000}$ Mm. . . . 50 Fr.

NB. Der Polarisationsapparat gestattet bei seiner Einrichtung eine Anwendung für die Instrumente von No. 3 an bis zu No. 8.

B. Einzelpreise der Linsensysteme (welche man nach Bedürfniss an jedem der Stative verwenden kann) und der sonstigen Apparate.

Systeme älterer Konstruktion.

System	No. 1	mit	dem	mittleren	Okular	vergrössert	20	12 Fr.
„	„ 2	„	„	„	„	„	40	20 „
„	„ 3	„	„	„	„	„	50	20 „
„	„ 4	„	„	„	„	„	65	20 „
„	„ 5	„	„	„	„	„	100	30 „
„	„ 6	„	„	„	„	„	200	35 „
„	„ 7	„	„	„	„	„	300	35 „
„	„ 8	„	„	„	„	„	400	40 „
„	„ 9	„	„	„	„	„	500	60 „

Neue Systeme mit grösserem Oeffnungswinkel.

System	No. 1	mit	dem	mittleren	Okular	vergrössernd	20	15 Fr.
„	„ 2	„	„	„	„	„	40	20 „
„	„ 3	„	„	„	„	„	50	25 „
„	„ 4	„	„	„	„	„	100	30 „
„	„ 5	„	„	„	„	„	160	35 „
„	„ 6	„	„	„	„	„	240	35 „
„	„ 7	„	„	„	„	„	300	40 „
„	„ 8	„	„	„	„	„	420	50 „
„	„ 9	„	„	„	„	„	550	75 „

Neues Immersionssystem mit Korrektionsapparat No. 9; Vergrösserung mit dem mitteren Okular 650 150 Fr.
Neues Immersionssystem mit Korrektionsapparat No. 10; Vergrösserung mit dem mittleren Okular 750 200 „
Neues Immersionssystem mit Korrektionsapparat Nr. 11; Vergrösserung mit dem mittleren Okular 850 250 „

Dujardin'scher (achromatischer) Beleuchtungsapparat	50 Fr.
Mikrometer, den Millimeter in 100 getheilt	20 ,,
,, ,, ,, ,, 500 ,,	20 ,,
,, ,, Centimeter ,, 100 ,,	20 ,,
Camera lucida von **Oberhäuser** (zugleich das Mikroskop in ein horizontales umwandelnd)	50 ,,
Camera lucida von **Milne-Edwards** und **Doyère**	35 ,,
Jedes Okular	10 ,,
Okular mit Stellschraube	25 ,,
,, ,, gewöhnlichem Glasmikrometer	25 ,,
Beweglicher Objekttisch	25 ,,
Mikrophor von **Strauss**	20 ,,
Einfaches Kompressorium	20 ,,
Kompressorium von **Quatrefages**	30 ,,
,, ,, **Mandl**	40 ,,
,, ,, **Maissiat** und **Thuret**	35 ,,
Lupen	5—14 ,,
Polarisationsapparate	50—70 ,,
Goniometer	60 ,,
Glasplatten (Dutzend)	2 ,,
Dünne Deckgläschen (Dutzend)	1 ,,

Die Stative No. 1, 2, 3, 3 a sind mit Systemen älterer Konstruktion versehen; die anderen Gestelle haben neue Systeme.

No. 2.

Preis-Courant mikroskopischer Instrumente und Apparate von **Nachet & Sohn** in Paris (Rue St. Severin, 17.)

(1863.)

(Preise in Francs.)

A. Preise der Mikroskope.

1. Grosses Mikroskop mit verbessertem Stativ. An der horizontalen Axe aufgehängt, um eine Schiefstellung und Fixirung in jeder Position zu gestatten. Die gröbere Einstellung durch ein in der vierkantigen Stange verborgenes Triebwerk, die feinere durch eine an der Mitte des Rohres angebrachte Mikrometerschraube geschehend. Der Mechanismus letzterer Bewegung besteht in einer doppelten inneren Röhre, an welche die Objektive angeschraubt werden und wo sie durch den beim Berühren des Objektes stattfindenden Widerstand aufsteigen können. Die gleiche federnde Röhre kann durch eine in der Mitte angebrachte Stellschraube und kleine Hebelvorrichtung fixirt werden. Das ganze Rohr in der Hülse drehbar. Drehbarer mit Glas eingelegter Objekttisch, mit einer durch eine Schraube beweglichen Vorrichtung zum Verschieben des Präparates, welches überdiess durch Federklemmen gehalten werden kann. Ebener und konkaver Spiegel mit einer Beweglichkeit für Anwendung der schiefen Beleuchtung. Eine zwischen Spiegel und Tisch befindliche, senkrecht verstellbare und mit einem Hebel versehene Vorrichtung gestattet die Diaphragmen zu verändern und den Kondensor mit grosser Schärfe in den Fokus zu bringen. Vorrichtung, um den Glasmikrometer in jedes Okular einzulegen; jener lässt sich durch eine kleine Schraube in den Fokus bringen und nach den verschiedenen Stellen des Sehfeldes bewegen. Acht Objektivsysteme mit Korrektionsvorrichtung von No. 0—7 und Vergrösserungen von 30—1500 linear, drei Okulare. Goniometer, Camera lucida, Polarisationsapparat mit Gypsplatten, Kondensor, Okular und Objekttischmikrometer. Beleuchtungslinse für opake Gegenstände; übrige Präparationsbedürfnisse, wie Glasplatten und feine Deckgläschen; anatomische Instrumente, wie Nadeln, Skalpelle, Scheeren, feine Pinzetten etc. Das ganze Instrument ist in einem starken, äusserlich mit messingenen Ecken und innen mit Sammtüberzug versehenen Kasten enthalten, und die Linsensysteme überdiess in einem Maroquin-Etuis 1300 Fr.

2. Grosses Mikroskop. Befestigung an der Axe und drehbarer mit eingelegtem Glas versehener Objekttisch, wie bei No. 1. Gröbere Einstellung durch Verschiebung des Rohres in der Hülse, feine durch eine Mikrometerschraube; beweglicher Träger der Diaphragmen und des Kondensor; ebener und konkaver Spiegel mit freier Beweglichkeit für schiefe Beleuchtung. Mikrometer durch eine Vorrichtung in jedes Okular einfügbar; 3 Okulare, 6 gewöhnliche Linsensysteme, No. 0, 1, 2, 3, 5, 7, mit Vergrösserungen von 30—1300. Camera lucida, Objekttischmikrometer, Beleuchtungslinse, Präparationswerkzeuge etc., Mahagonikasten mit messingenen Ecken etc. 600 Fr.
3. Grosses vertikales Stativ mit drehbarem Tisch, doppelter Bewegung zum Einstellen, einem Apparat zum Tragen und Auswechseln der Blendungen und Beleuchtungsvorrichtungen, Glasmikrometer, durch eine Vorrichtung in jedes Okular einzuführen, Objekttischmikrometer. Fünf gewöhnliche Linsensysteme, No. 1, 2, 3, 5 und 7, welche mit 3 Okularen Vergrösserungen von 70—1300 ergeben. Camera lucida, Präparationswerkzeuge etc., in einem Kasten mit Handhabe . . 500 Fr.
4. Mittleres, schief zu stellendes Stativ, etwas kleiner als das vorhergehende; in Drehtisch, Einstellungs- und Beleuchtungsvorrichtungen dem vorigen ganz ähnlich, mit denselben Linsensystemen und Okularen etc, Beleuchtungslinse und einem Kasten mit Handhabe 420 Fr.
5. Mittleres, vertikales Mikroskop, ähnlich dem Instrumente No. 3, mit einfachem Mikrometerokular und Objekttischmikrometer, einer Beleuchtungslinse, in einem Kasten mit Handhabe 380 Fr.
6. Kleines, schief zu stellendes Mikroskop mit frei beweglichem Spiegel, einer Drehscheibe als Diaphragma, 2 gewöhnlichen Linsensystemen, No. 1 und 3, mit zwei Okularen; Vergrösserungen von 30—380, Beleuchtungslinse etc. . . 150 Fr.
 Dasselbe Instrument mit den Linsensystemen No. 1, 3 und 5, sowie 3 Okularen und einer Vergrösserung bis zu 600 200 Fr.
7. Kleines vertikales Mikroskop, mit frei beweglichem Spiegel, 2 Linsensystemen No. 1 und 3, zwei Okularen und einer Beleuchtungslinse etc. 125 Fr.
 Dasselbe Instrument mit 3 Systemen und 3 Okularen, um Vergrösserungen bis zu 600 zu gewinnen 175 Fr.
 Cylinder für Blendungen und Kondensor in den Tisch der beiden Instrumente einfügbar . 10 Fr.
8. Drehbarer Tisch für die beiden letzten Instrumente 25 Fr.
9. Einfaches kleines Mikroskop (Trommelgestell), mit einem Okular und einer schwachen, sowie dem System No. 3 mit einer bis 300 gehenden Vergrösserung 70 Fr.
10. Binokuläres stereoskopisches Mikroskop, mit einem schief zu stellenden Stativ, zwei verstellbaren Röhren, grober und feiner Bewegung, drei Systemen No. 0, 1 und 3 . 500 Fr.
11. Binokuläre stereoskopische Vorrichtung, um an älteren Instrumenten angebracht zu werden, mit verstellbaren Röhren und 2 Okularen 150 Fr.
 Dieselbe Einrichtung mit einem ähnlichen, aber etwas stärkeren Stativ wie No. 6, 3 Systemen und 2 Okularen etc. 350 Fr.
12. Stereoskopische und pseudoskopische binokuläre Vorrichtung . . . 225 Fr.
13. Mikroskop mit zwei Röhren zur Beobachtung für zwei Personen, mit 3 Objektivsystemen, Beleuchtungslinse etc. 300 Fr.
14. Vorrichtung derselben Art mit 2 Röhren, um an gewöhnliche Instrumente angebracht zu werden, nebst 2 Okularen (aber ohne Linsensysteme) . . . 80 Fr.
15. Mikroskop mit 3 Röhren, grober und feiner Bewegung, 3 Linsensystemen, No. 0, 1 und 3 etc. 400 Fr.
16. Umgedrehtes Stativ für Chemiker, mit vergoldetem Objekttisch, 4 Linsensystemen, No. 0, 1, 3 und 5, einem Okular, einem beweglichen Okularmikrometer, einem Goniometer, um die Winkel von Krystallen zu messen, und sonstigem Zubehör . 350 Fr.
17. Taschenmikroskop (90 Mm. lang und 50 Mm. breit), mit den Linsensystemen No. 1, 3 und 5, einem Okular etc. 200 Fr.
18. Dissektions- und Observations-Mikroskop (auch als einfaches Mikroskop verwendbar), mit den Objektivsystemen 1 und 3, einem Okular und 3 Doublets von verschiedener Stärke etc. 140 Fr.
19. Stativ des vorhergehenden Instrumentes, nur als als einfaches Mikroskop verwendbar, mit 3 Doublets etc. 50 Fr.

20. Dissektionsmikroskop für Laboratorien 120 Fr.
21. Photographir-Mikroskope 300 Fr.

B. Einzelpreise der Linsensysteme und sonstigen Apparate.

22. Gewöhnliche Linsensysteme (ohne Korrektionseinrichtung).

No.	0 —	15 Fr.
,,	1 —	20 ,,
,,	2 —	20 ,,
,,	3 —	25 ,,
,,	4 —	30 ,,
,,	5 —	35 ,,
,,	6 —	50 ,,
,,	7 —	80 ,,

23. Linsensysteme mit Korrektionsapparat.

No.	3 —	50 Fr.
,,	4 —	60 ,,
,,	5 —	75 ,,
,,	6 —	100 ,,
,,	7 —	125 ,,

24. Gewöhnliche Immersionssysteme.

Nr.	5 —	50 Fr.
,,	6 —	60 ,,
,,	7 —	100 ,,

25. Immersionssysteme mit Korrektionsapparat.

No.	5 —	80 Fr.
,,	6 —	120 ,,
,,	7 —	150 ,,
,,	8 —	200 ,,

(Die linearen Vergrösserungen der einzelnen Systeme mit den verschiedenen Okularen gestalten sich im Allgemeinen, wie folgt: No. 0 25–55, No. 1 80–150, No. 2 125—290, No. 3 200—420, No. 4 280—500, No. 5 300—600, No. 6 450—900, No. 7 560—1300, No. 8 650—1500.)

26. Einfaches Mikroskop 60 Fr.
27. Einfaches stereoskopisches Mikroskop 60 ,,
28. Grösserer Lupenträger 40 ,,
29. Kleinerer Lupenträger 15 ,,
30. Derselbe ohne Triebrad 8 ,,
31. **Brücke**'sche Lupe 15 ,,
32. Doublets, 20—5 Mm. Fokallänge 6 ,,
Dieselben mit einem Fokus von 5—2 Mm. 10 ,,
33. Objekttischmikrometer in Messing gefasst, der Millimeter in 100 Theile . 10 ,,
34. Derselbe, den Millimeter 500fach getheilt 20 ,,
35. ,, ,, ,, 1000fach ,, ... 30 ,,
36. Camera lucida (eigenthümlicher Konstruktion) 25 ,,
37. Gewöhnliche Camera lucida 18 ,,
38. Bildumkehrendes Prisma 25 ,,
39. Dasselbe verbessert und mit einem Okular versehen 35 ,,
40. Revolvervorrichtung, zum schnellen Wechseln der Linsensysteme . . . 25 ,,
41. Kondensor für gerade Beleuchtung 25 ,,
42. ,, für schiefes Licht 15 ,,
43. **Amici**'sches Beleuchtungsprisma 25 ,,
44. Beleuchtungsvorrichtung auf schwarzem Grunde 15 ,,
45. Polarisationsapparat mit zwei Nikols 40 ,,
46. Goniometer . 25 ,,
47. Kompressorium . 25 ,,
48. Okulare . 10 ,,
49. Mikrometer-Okular . 15 ,,
50. Handlupe . 8 ,,
51. Grosse Lupen von schwacher Vergrösserung 8—12 ,,
52. **Coddington**'sche Lupe etc. 5 ,,

No. 3.

Preis-Courant der Mikroskope aus dem Institute von G. & S. Merz, vormals Utzschneider & Fraunhofer in München.

(1864.)

(Preise in fl. und Thalern.)

Mikroskop No. 1
mit Stativ No. 1, vertikal feststehender, horizontal drehbarer Tisch, grobe und feine Bewegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument ist versehen mit 6 Objektivsystemen, darunter ein System d'immersion, und 5 Okularen und gewährt eine 20—1800malige Durchmesser-Vergrösserung. Es besitzt ein Schraubenmikrometer, welches noch 0,0001 eines Pariser Zolles messen lässt, einen Polarisationsapparat mit 2 Nikols, ein Zeichnungsprisma und ein Kompressorium. Das Ganze in elegantem Kasten.
Preis 420 fl. = 240 Thlr.

Mikroskop No. 2
mit Stativ No. 1, versehen mit 5 Objektivsystemen, darunter ein System d'immersion, und 4 Okularen gewährt es 20—1200 Vergrösserung. Beigegeben sind ein Okular- und ein Objektiv-Glasmikrometer, ein Polarisationsapparat, ein Zeichnungsprisma und ein Kompressorium. Preis 280 fl. = 160 Thlr.

Mikroskop No. 3
mit Stativ No. 1, versehen mit 4 Objektivsystemen, darunter ein System d'immersion, und 3 Okularen gewährt es 40—900 Vergrösserung. Beigegeben ein Okular-Glasmikrometer. Preis 154 fl. = 88 Thlr.

Mikroskop No. 4
mit Stativ No. 2, vertikal und horizontal feststehender Tisch, grobe und feine Bewegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument, versehen mit 2 Objektivsystemen und 3 Okularen, gewährt 60—600 Vergrösserung. Preis 70 fl. = 40 Thlr.

Mikroskop No. 5
mit Stativ No. 3, grobe Einstellung am Tubus, feine am Tische, Beleuchtung in der Axe.

Das Instrument hat 2 Objektivsysteme und 3 Okulare. Vergrösserung 60—600.
Preis 63 fl. = 36 Thlr.

Mikroskop No. 6
Stativ No. 3, mit 1 Objektivsysteme und 2 Okularen von 200- und 400maliger Vergrösserung. Preis 35 fl. = 20 Thlr.

Objektivsysteme:

Brennweite: 1'', 1/2'', 1/3'', Oeffnungswinkel 20—60°;	Preis 14 fl. = 8 Thlr.
„ 1/4'', 1/6'', 1/9'', Oeffnungswinkel 60—90°;	Preis 21 fl. = 12 Thlr.
„ 1/12'' Oeffnungswinkel 120°, sowohl gewöhnliche als auch Immersionssysteme	Preis 28 fl. = 16 Thlr.
Dieselben mit Korrektion	Preis 42 fl. = 24 Thlr.
Brennweite: 1/18'', Oeffnungswinkel 150°, sowohl gewöhnliche als auch Immersionssysteme	Preis 56 fl. = 32 Thlr.
Dieselben mit Korrektion	Preis 70 fl. = 40 Thlr.

Lupen:
Doublets von 5, 12, 17, 24 und 32maliger Vergrösserung Preis 3½ fl. = 2 Thlr.

No. 4.

Preis-Courant der Mikroskope und Nebenapparate von Carl Zeiss in Jena.

(1865.)

(Preise in preussischen Thalern.)

1. Grosses zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ 0) hufeisenförmiger Fuss, drehbarer Tisch, Schlitten, um die Cylinderdiaphragmen zu wechseln, ohne das Objekt zu verrücken, Hohl- und Planspiegel, seitlich, hoch und niedrig zu stellen, grobe Einstellung des Tubus durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube. — Systeme A, B, C, D, E, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 - 1500. Polarisationsapparat; grosse halbkugelige 3″ im Durchmesser haltende Beleuchtungslinse auf Stativ; Camera lucida zum Zeichnen; Vorrichtung zur Messung der Dicke der Deckgläser (Deckglastaster); Objektivmikrometer, 1 Mm. getheilt in 100 Theile; Okularmikrometer; Kompressorium 200 Thlr.
2. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, D, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 bis 1500; Camera lucida, zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer 133 Thlr.
3. Grösseres zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ I b) hufeisenförmiger Fuss, drehbarer Tisch, gewölbte Blendungsscheibe dem Objektträger sehr genähert, Hohl- und Planspiegel durch eine neue Einrichtung nicht nur seitlich, sondern auch nach vorn verstellbar, um von jeder Seite schiefes Licht geben zu können, grobe Einstellung des Tubus durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube. — Systeme A, B, C, D, E, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20—1500; Polarisationsapparat, grosse halbkugelige 3″ im Durchmesser haltende Beleuchtungslinse auf Stativ; Camera lucida zum Zeichnen; Deckglastaster; Objektivmikrometer 1 Mm. getheilt in 100 Thle. Okularmikrometer; Kompressorium . . 188 Thlr.
4. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, D, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 bis 1500; Camera lucida, zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer . 120 Thlr.
5. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, E; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20—900; Camera lucida zum Zeichnen; Okularmikrometer 91 Thlr.
6. Grösseres zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ 1) runder ringförmiger Fuss, gewölbte Blendungsscheibe, Hohl- und Planspiegel nicht nur seitlich, sondern auch nach vorn verstellbar; grobe Einstellung durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube. — Systeme A, B, C, D, E, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 1500; Polarisationsapparat; grosse halbkugelige Beleuchtungslinse auf Stativ; Camera lucida zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer 163 Thlr.
7. Dasselbe Instrument; System A, C, D, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserung 20 bis 1500; Camera lucida zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer . 105 Thlr.
8. Dasselbe Instrument; Systeme C, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 50 bis 1500 73 Thlr.
9. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, E; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30 bis 900 66 Thlr.
10. Dasselbe Instrument; Systeme C, E; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 50 bis 900 62 Thlr.
11. Dasselbe Instr.; Syst. A, D; Okulare 2, 3, 4; Vergröss. 30 - 740 . . . 54 Thlr.
12. Mittleres zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ II) runder Fuss; Blendungsscheibe, Spiegel etc. wie bei 1. nur ein wenig kleiner; Systeme C, E, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 50—1500; Okularmikrometer 84 Thlr.
13. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, E; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30 bis 900; Okularmikrometer 62 Thlr.
14. Dasselbe Instr.; Syst. A, D; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30—740 47 Thlr.
15. Kleineres zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ III b) hufeisenförmiger Fuss, das Uebrige wie bei 1, nur kleiner; Systeme A, C, D, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 bis 1500; Deckglastaster, Okularmikrometer (s. Schacht, „das Mikroskop" 3. Aufl. S. 290) 91 Thlr.

16. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, E; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20—900; Okularmikrometer 62 Thlr.
17. Dasselbe Instrument; Systeme C, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 50 bis 1500; Okularmikrometer 67 Thlr.
18. Dasselbe Instr.; Syst. A, D; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30—740 45 Thlr.
19. Dasselbe Instr.; Syst. C; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 75—330 36 Thlr.
20. Kleineres zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ IIIc) viereckiger schwerer Fuss, drehbarer Tisch, das Uebrige wie bei I, nur kleiner; Systeme A, B, C, D, E F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20—1500; Camera lucida zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer 127 Thlr.
21. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, D, F; Okulare 1, 2, 3, 4; Vergrösserungen 20 bis 1500; Camera lucida zum Zeichnen; Deckglastaster; Okularmikrometer . 104 Thlr.
22. Dasselbe Instrument; Systeme A, C, E; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30 bis 900; Okularmikrometer 68 Thlr.
23. Dasselbe Instr.; Syst. A, D; Okulare 2, 3, 4; Vergröss. 30—740 . . 53 Thlr.
24. Kleinstes zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ IV) runder Fuss; seitlich verstellbarer Hohlspiegel; grobe Einstellung durch Verschiebung; feine durch Mikrometerschraube; Grösse wie IIIb; Systeme A, C, E; Okulare 2, 3, 4; Vergrösserungen 30 bis 900 50 Thlr.
25. Dasselbe Instr.; Syst. C, E; Okul. 1, 2, 3, 4; Vergröss. 50—900 . . 46 Thlr.
26. Dasselbe Instr.; Syst. A, D; Okul. 2, 3, 4; Vergröss. 30—740 . . 38 Thlr.
27. Dasselbe Instr.; Syst. C; Okul. 1, 2, 3, 4; Vergröss. 50—330 . . 30 Thlr.
28. Dasselbe Instr.; Syst. C; Okul. 2, 3; Vergrösserungen 75—200 . . 27 Thlr.
29. Kleinstes zusammengesetztes Mikroskop; (Stativ V) runder Fuss, Einstellung des Tubus durch Verschiebung, Grösse wie IIIb; Syst. A; Okulare 2, 3; Vergrösserungen 30—115 17 Thlr.
30. Dasselbe Instr.; Syst. A; Okul. 2; Vergrösserungen 30—75 . . . 15 Thlr.

Die verschiedenen Stative, die oben an den betreffenden Stellen näher beschrieben sind, werden zu folgenden Preisen notirt:

Stativ	0	inklus. Etui	55 Thlr.
,,	I	,, ,,	27 ,,
,,	Ib	,, ,,	42 ,,
,,	II	,, ,,	20 ,,
,,	IIIb	,, ,,	18 ,,
,,	IIIc	,, ,,	26 ,,
,,	IV	,, ,,	11 ,,
,,	V	,, ,,	8 ,,

(Stativ III wird nicht mehr gefertigt.)

Die Stative 0, I, Ib bilden die grossen, II ein mittleres, IIIb, IIIc, IV und V die kleineren Stative.

Vergrösserungen der Systeme.

	Mit Okular 1,	2,	3,	4.	
System A obere Linse allein	20	30	45		
,, A ganzes System	50	75	115		6 Thlr.
,, B	75	105	150		8 ,,
,, C ganzes System	80	120	200	330	12 ,,
,, C obere und untere Linse mit Zwischenstück	50	75	110	180	
,, D	160	250	450	740	15 ,,
,, E	240	350	600	900	15 ,,
,, F	300	500	950	1500	26 ,,

Okulare.

No. 1, 2, 3, 4, jedes 2 Thlr.

Neben-Apparate

des zusammengesetzten Mikroskops.

31. Okularmikrometer zum Einlegen ins Okular, 5 Mm. in 50 Theile, in Etui 3 Thlr.
32. Mikrometer-Okular (No. 2) mit 5 Mm. in 50 Thle. 6 „
33. Objektiv-Mikrometer 2 Mm. in 50 Theile, in Etui 3 „
34. „ „ 1 Mm. in 50 „ „ 3 „
35. „ „ 1 Mm. in 100 „ „ 4 „
36. „ „ ½ Mm. in 100 „ „ 5 „
37. Vorrichtung zur Messung der Dicke der Deckgläser, Deckglastaster, mit Nonius, 0,1 Millimeter angebend, Schätzung bis 0,05 genau, in Etuis 3 Thlr.
38. Camera lucida, Zeichenprisma zum Mikroskop, nach Nachet, in Etui 5 „
39. Camera lucida, nach Nobert, in Etui 6 „
40. Kompressorium, mikroskopischer Quetscher, eingerichtet, dass man den Gegenstand zugleich mit der Objekt- und Deckplatte, so wie man ihn früher zur Beobachtung hatte, zwischen den Quetscher und mit solchem zurück unter das Mikroskop bringen kann. In Etui . 5 Thlr.
41. Beleuchtungslinse auf Stativ, 3'' Durchmesser, halbkugelförmig, in polirtem Etui . 15 Thlr.
42. Beleuchtungslinse, 1½'' Durchmesser, mit Kugelbewegung, zum Einstecken in Fuss, für Stativ I 5 Thlr.
43. Dieselbe, wie vorher, mit Messingfuss, auch f. d. übrigen Stative anwendbar 6 „

NB. Soll die letzte kleinere Beleuchtungslinse im Etui des Mikroskops passend untergebracht werden, so wird dafür ⅔ Thaler mehr berechnet.

44. Polarisations-Apparat zum Mikroskop mit 2 Nikols, der Analysator über dem System, in Etui . 15 Thlr.
45. Derselbe Apparat mit Flintglas-Condensorlinse, Hoch- und Niedrigstellung der letzteren und des Polarisator, separater Drehung des Objekts und Einrichtung zum Unterlegen dünner Plättchen, mehr für die grösseren Stative anwendbar, in Etui . 22 Thlr.
46. Derselbe Apparat, wie vorher, der analisirende Nikol von grosser Oeffnung im Okular, zu welchem Zwecke ein separates Okular (No. 2) verwendet wird, in Etui . 25 Thlr.

NB. Bei Bestellung von Polarisations-Apparaten zu früher gefertigten Stativen müssen diese letzteren eingesendet werden.

47. Kleine Luftpumpe zum Entfernen der Luft aus Präparaten, auch zur Injektion von Hölzern etc. mit 3 kleinen Rezipienten, in Etui 8 Thlr.

Einfache Mikroskope

im Preise von 12 bis 16 Thaler.

Lupen

im Preise von 3 Thaler bis 15 Silbergr.

No. 5.

Preis-Courant der optischen Instrumente des von **C. Kellner** in Wetzlar gegründeten Institutes. **Nachfolger: Fr. Belthle,** Optiker und Mechaniker.

(1865.)

(**Preise in preuss. Thalern.**)

Mikroskope.

1. Grosses Mikroskop. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb und feine desgleichen mit Mikrometerschraube. — Polarisationsapparat. — Okularglasmikrometer. — Zeichenapparat. — Spiegel konkav und plan für schiefe Beleuchtung. — Bewegung des Instrumentes um die optische Axe. — Okular orthoskopisch I., II., III. u. IV. u. System 0., 1., 2., 3. u. 4. Vergrösserungen von 25—1500 120 Thlr.

2a. Mittleres Mikroskop. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb und feine desgleichen mit Mikrometerschraube. — Spiegel konkav und plan für schiefe Beleuchtung. — Okularglasmikrometer. Bewegung des Instrumentes um die optische Axe. — Okular I., II. und III. System 0., 1., 2. und 3. Vergrösserungen von 25, 35, 50, 75, 110, 145, 150, 220, 300, 320, 500—700 85 Thlr.

Dasselbe ohne Bewegung um die optische Axe 80 „

2b. Mittleres Mikroskop. Mechan. Theile wie bei 2a. — Okular I., II. u. III. System 0., 1. u. 3. Vergrösserungen von 25, 35, 50, 75, 110, 145, 320, 500—700 75 Thlr.

Dasselbe ohne Bewegung um die optische Axe 70 „

3. Kleines Mikroskop. Grobe Einstellung durch Tubusverschiebung, feine desgleichen durch Mikrometerschraube. — Spiegel für schiefe Beleuchtung. — Okular I., II. und III. System 0., 1. und 3. Vergrösserungen von 25, 35, 50, 75, 110, 145, 320, 500—700 . 50 Thlr.

Dasselbe Mikroskop, mit einem weiteren System 2 oder System 2a. Vergrösserungen von 25, 35, 50, 110, 145, 150, 220, 300. 320, 500—700 60 Thlr.

4a. Kleinstes Mikroskop. Grobe Einstellung durch Tubusverschiebung und feine desgleichen durch Mikrometerschraube am Tische. — Spiegel für schiefe Beleuchtung. — Okular I. u. II. System 1. u 3. Vergrösserungen von 60, 100, 300—500 35 Thlr.

Dasselbe Mikroskop, mit einem weiteren System 2 oder System 2a. Vergrösserungen von 60, 100, 140, 220, 300—500 45 Thlr.

b. Kleinstes Mikroskop. Grobe Einstellung durch Tubusverschiebung und feine desgleichen durch Mikrometerschraube am Tisch. — Spiegel für auffallendes Licht. — Okular I. und II. System 1. und 3. Vergrösserungen von 60, 100, 300—500. Bei diesem Mikroskop sind die einfacheren Systeme, wie diese bisher beigegeben wurden . 25 Thlr.

5. Mikroskop. Bestimmt zur photographischen Aufnahme mikroskopischer Objekte, neueste Konstruktion von Prof. Gerlach. System 3 u. Okular I., II., III. 40 Thlr.

Dasselbe Mikroskop ohne Beigabe der optischen Theile . 20 „

Die Mikroskope 1 — 3 können auf Verlangen zum Umlegen, ebenso mit Hufeisenfuss eingerichtet werden.

Die Vergrösserungen obiger Mikroskope betragen, auf 8 Zoll Sehweite bezogen, in Mittelzahlen:

	Okular 0.	Okular I.	Okular II.	Okular III.	Fokal-Abstand.
System 0.	20	25	35	50	3,0 Mm.
System 1.	60	75	110	145	5,5 „
System 2.	120	145	220	300	1,8 „
System 2a.	200	220	350	500	1,45 „
System 3.	250	320	500	700	1,06 „
System 4.	450	650	1200	1500	0,8 „
System 5.	500	700	1400	1800	0,4 „

Objektivsysteme.

6. System 0. mit einer achromatischen Linse 3 Thlr.
7. System 0. mit zwei achromatischen Linsen 6 „
8. System 1. mit zwei achromatischen Linsen 6 „
9. System 1. mit drei achromatischen Linsen 9 „
10. System 2. Bekannte vortheilhafte Kombination von Kellner, hat bei der charakteristischen Eleganz der K.'schen Systeme eine viel weitergehende Schärfe als bisher . 10 Thlr.
11. System 2a. } neueste Konstruktion { 11 Thlr.
12. System 3. } neueste Konstruktion { 12 „
13. System 4. } neueste Konstruktion { 15 „

Immersionssysteme.

14. System 1. Fokus $^1/_8$" 20 Thlr.
15. System 2. Fokus $^1/_{12}$" 25 „
16. System 3. Fokus $^1/_{16}$" 30 „

Okulare.

17. Orthoskopische Okulare I., II., III. und IV. 6 Thlr.
18. Aplanatische Okulare I., II., III. und IV. 7 „
19. Gewöhnliche Okulare 0., I., II. und III. 3 „

Lupen.

20. Stativlupe zum Präpariren. Grobe Einstellung durch Schiebung, feine desgleichen durch Schraube, mit 10-, 20- und 30maliger Vergrösserung, grosser Fokalabstand . 18 Thlr.
21. Stativlupe zum Präpariren. Einstellung durch Schiebung, mit einem Doublett. 25maliger Vergrösserung, grosser Fokalabstand 7 Thlr.
22. Doppelte Handlupe, achromatische 10malige Vergrösserung mit grossem Sehfelde . 4 Thlr.
23. Doppelte Handlupe, achromatisch. 12malige Vergrösserung mit Etui und Griff 3 Thlr. 15 Sgr.
24. Einfache Handlupe, achromatisch. 6malige Vergrösserung mit Etui und Griff 2 Thlr. 15 Sgr.
25. Lupe nach Brücke, je nach Grösse von 2—10 Thlr.

Nebenapparate.

26. Polarisationsapparat nach Angabe von H. v. Mohl je nach Grösse der Nikol'schen Prismen im Etui » 10—15 Thlr.
27. Polarisationsapparat, Analysator mit Turmalinplatte je nach Grösse des Nikol's und der Platte . 6—10 Thlr.
28. Haidinger'sche dichroskopische Lupe 5 Thlr.
29. Okularglasmikrometer, mit Fassung zum Einlegen, ganze Länge der Theilung $2^1/_2$ Mm., 1 M. in 10 Theile 2 Thlr.
30. Okularglasmikrometer, 1 Mm. in 20 Theile 2 Thlr. 15 Sgr.
31. Mikrometerokular, orthoskop. Der Mikrometer fest gefasst in der Blende 7 Thlr.
32. Objektivmikrometer, $^1/_2$ M. in 50 Thle. 5 „
33. Zeichenprisma, nach Gerling in Etui 4 „
34. Zeichenprisma, Nobert in Etui 5 „
35. Beleuchtungslinse, auf Stativ mit Kugelbewegung 2" Durchmesser . . 10 „
36. Beleuchtungslinse, auf Stativ mit Kugelbewegung 1,5" Durchmesser . . 7 „
37. Beleuchtungslinse, auf Stativ mit Kugelbewegung 1" Durchmesser . . . 5 „
38. Einrichtung für Cylinderblenden, mit Schlitten, zum Abschieben unter den Tisch 6 Thlr.

39. Einrichtung zum Horizontalsehen, bestehend aus einem rechtwinkeligen Prisma mit Knie, auf den Tubus aufzustecken 10 Thlr.

40. Kompressorium . 6 ,,

No. 6.

Preis-Verzeichniss der Mikroskope von **Bruno Hasert** in Eisenach.

(1864.)

(Preise in preuss. Thalern.)

NB. Alle Stative sind fertig verpackt in Mahagoni-Kistchen.

Grosses Stativ mit Drehtisch für gerade und schiefe Beleuchtung, mit achromatischer Kondensationslinse für wenig schiefes Licht, mit 3 Okularen und einer Beleuchtungslinse für opake Gegenstände zu 45—50 Thlr.

Kleines Stativ mit Drehtisch für gerade und schiefe Beleuchtung, achromat. Kondensationslinse und Beleuchtungslinse für opake Gegenstände mit 2 Okularen 25—27 Thlr.

Kleines Stativ ohne Drehtisch mit Cylinderblendung und schiefer Beleuchtung, Beleuchtungslinse für opake Gegenstände mit 2 Okularen 15—17 Thlr.

A. Objektive erster Qualität von $^1/_{16}$ Zoll aequivalent Brennweite, welche ohne Immersion alle bekannten Probeobjekte vollständig lösen 45—50 Thlr.

B. Objektive erster Qualität von $^1/_{12}$ Zoll aequivalent Brennweite, welche ebenfalls die Sechsecke auf Pleurosigma angulatum vollständig gut zeigen, sowie auch die Streifen auf Grammatophora subtilissima ohne Immersion zu 35—40 Thlr.

C. Objektive erster Qualität von $^1/_8$ Zoll aequivalent Brennweite, welche ebenfalls ohne Immersion die Sechsecke auf Pleurosigma angulatum gut zeigen bei jedem Licht, zu . 20-25 Thlr.

D. Objektive zweiter Qualität von geringeren Brennweiten, welche die Querstreifen der Schmetterlingsschuppen und Streifungen von Pleurosigma attenuatum gut zeigen, und wo durch Abschrauben der vorderen Linse zugleich ein niedrigeres Objektiv erzielt wird, von 8-10 Thlr.

Die Preise der vollständigen Mikroskope können durch Addition der verlangten Objektive leicht gefunden werden, z. B:

Mikroskop ersten Ranges mit Objektiv A. C. und D., welches 4 Objektiv-Vergrösserungen gestattet von 60—2400 linear. zu 125 Thlr.

Mikroskop mit Drehtisch, kleines Modell, mit Objektiven B. und D., welche drei Objektiv-Vergrösserungen gestatten, und welches für die schwierigsten Beobachtungen ausreicht, da dasselbe 1200-1500 linear. Vergrösserungen gibt, zu . . . 75 Thlr.

Dasselbe mit Objektiven C. und D. 60—65 ,,

Kleines Stativ ohne Drehtisch mit Objektiv C. und D., welches zu den meisten Beobachtungen völlig ausreicht. Vergrösserung 600—700, zu 36—50 ,,

Das kleine Mikroskopstativ mit zwei Okularen und einem Objektiv, dessen vordere Linse abschraubt und so ein zweites niederes Objektiv bildet, mit Vergrösserungen bis zu 400, zu . 25—27 Thlr.

NB. Die besten Objektivsysteme werden ohne Immersion gebraucht, geben nebelfreie klare Bilder, und die stärksten bedürfen keiner Korrektion für Deckglasdicken.

No. 7.

Preis-Courant des optischen Instituts von H. Schröder in Hamburg, holländischer Brook 31.

(1 Mark Hamb. Cour. = 12 Sgr.)

A. Mikroskope.

Stative in Kasten von Mahagoni.

1. Runder Fuss, runder Tisch, gerades und schräges Licht, Hohl- und Plan-Spiegel grobe Stellung aus freier Hand, feine Stellung durch eine federnde Platte nach **Mohl**, drehbare Blendscheibe 30 Mk. = 12 Thlr.
2. Hufeisenförmiger Fuss, grosser ovaler Tisch, gerades und schräges Licht, Hohl- und Planspiegel, grobe Stellung durch Trieb, feine Stellung durch eine federnde Platte nach **Mohl**, drehbare Blendscheibe 50 Mk. = 20 Thlr.
3. Runder Fuss, runder drehbarer Tisch, gerades und schräges Licht, Hohl- und Plan-Spiegel, grobe Stellung durch Trieb, feine Stellung durch Mikrometerschraube, Blendungen von unten zu wechseln 100 Mk. = 40 Thlr.
4. Dreifuss, runder drehbarer Tisch, gerades und schräges Licht, Hohl- und Planspiegel, grobe Stellung durch Trieb, feine Stellung durch Mikrometerschraube, das ganze Instrument zwischen zwei Axen beweglich zum Neigen, Blendungsvorrichtung an einen Schlitten befestigt unter dem Objekttisch 150 Mk. = 60 Thlr.

B. Okulare.

1. Gewöhnliche, aus 2 Plankonvex-Linsen Nr. 1. 2. 3. pr. Stück 7 Mk. 8 Sch. = 3 Thlr.
2. Orthoskopische, aus 1 Bikonvex-Linse und 1 Achromaten Nr. 1. 2. 3. 4. pr. Stück 15 Mk. = 6 Thlr.
3. Aplanatische, aus 2 Achromaten. Nr. 1 und 2 . . pr. Stück 25 Mk. = 10 Thlr.
4. Aufrichtende (orthoskopische) zum Präpariren . . „ 25 Mk. = 10 Thlr.

C. Systeme.

Nr. 1. bestehend aus 2 durch ein Rohr getrennten Achromaten. Aequivalent 1/2" par. 15 Mk. = 6 Thlr.

Dialytische Systeme.

No. 1. Aequivalent 1/4" par. 35 Mk. = 11 Thlr.
No. 2. „ 1/8" „ 35 Mk. = 14 „
No. 3. „ 1/12" „ 42 Mk. 8 Sch. = 17 „
No. 4. „ 1/16" „ 50 Mk. = 20 „

Diese Systeme zeichnen sich durch sehr schöne, helle und scharfe Bilder vor der gewöhnlichen älteren Konstruktion aus.

Immersionslinsen.

die durch einen Tropfen Wasser auf dem Deckglase mit dem Objekt verbunden werden, ausserdem eine Schraube zur Einstellung der Korrektion für verschiedene Deckglasdicken besitzen.

No. 1. Aequivalent 1/8" (etwas stärker wie **Oberhäuser's** No. 7) zeigt bei gerader Beleuchtung, ohne Kondensor, bei Pleurosigma angulatum Streifung Abstand 1 5/4—1 1/2 Mm. Oeffnungswinkel 150° 50 Mk. = 20 Thlr.

No. 2. Aequivalent 1/12". Oeffnungswinkel 160° 65 Mk. = 26 „

No. 3. „ 1/16". „ 175° 80 Mk. = 32 „

D. Nebenapparate.

1.	**Lieberkühn**'scher Spiegel zu No. 1	15 Mk.	= 6 Thlr.
2.	Zwei kleine Polarisationsprismen, gefasst	15 „	= 6 „
3.	Zeichnenprisma, gleichseitig	15 „	= 6 „
4.	„ nach **Nachet**	17 Mk 8 Sch.	= 7 „
5.	Okularmikrometer = 1 Centimeter in 100 Theile	7 Mk. 8 Sch.	= 3 „
6.	Schraubenmikrometer	75 Mk.	= 30 „

Beleuchtungslinsen, Kondensor, Quetscher etc., je nach der Grösse, Vollständigkeit und Eleganz zu verschiedenen Preisen.

Alle zu einem Instrument ausgesuchten Theile werden ohne Erhöhung des Preises in einen Kasten vereinigt.

Ferner werden alle in das Gebiet der Optik fallenden Arbeiten auf Bestellung angefertigt.

No. 8.

Preis-Courant der Mikroskope von **F. W. Schiek** in Berlin, Halle'sche Str. No. 15.

(1863.)

(**Preise in Thalern.**)

A. Grösstes zusammengesetztes Mikroskop.

(Nach **Oberhäuser**.)

Auf messingenem Hufeisenfuss. Zum Ueberlegen konstruirt. Der Tisch ist um seine Axe drehbar. Die grobe Einstellung des Objekts geschieht durch Zahn und Trieb, die feine durch Cylinder oder Prisma. Schiefe Spiegelstellung und Cylinderblendungen, welche auf- und abzubewegen sind. Es enthält 6 vollständige Systeme Objektiv-Linsen, 3 orthoskopische und ein einfaches Okular, eine Beleuchtungslinse, Insektenglas, Handpinzette, Probe-Objekte, Objekt- und Deckgläser etc. in verschliessbarem Mahagoni-Kasten. Linear-Vergrösserung 20—1500 Mal 200 Thlr.

B. Grosses zusammengesetztes Mikroskop.

Auf messingenem zusammenzulegenden Dreifusse.

Die grobe Einstellung des Tubus wird durch Zahn und Trieb bewirkt, die feinere durch eine Druckschraube gegen den Objekttisch. Es enthält sechs Systeme Objektivlinsen, 3 orthoskopische und ein einfaches Okular, eine Beleuchtungslinse, eine Lupe, ein Insektenglas, eine Handpinzette, zwei Objektenschieber mit 8 Probe-Objekten und ein Dutzend Objektenträger und Deckgläschen, Alles in einem verschliessbaren Mahagoni-Kasten. Linear-Vergrösserung 20 bis 1400 Mal 170 Thlr.

Wird dazu ein Schrauben-Mikrometer verlangt, so erhöht dies den Preis um 30 Thlr., mithin bis auf 200 Thlr.

C. Mittleres zusammengesetztes Mikroskop.

Das Stativ ist wie bei vorhergehendem; mit fünf Systemen Objektiv-Linsen, einem orthoskopischen und drei einfachen Okularen, einer Beleuchtungslinse, einer Lupe u. s. w. Linear-Vergrösserung 20—800 Mal 100 Thlr.

D. Ein Mikroskop nach dem grossen Oberhäuser'schen Modell.

Der Tisch, um seine Axe drehbar, mit fünf Systemen Objektiv-Linsen, drei ortho-

skopischen und einem einfachen Okular u. s. w. Linear-Vergrösserung: 20 bis 900 Mal . 130 Thlr.

NB. Diese Mikroskope sind für schiefe Spiegelstellung eingerichtet und mit Cylinder-Blendungen versehen, welche auf und ab zu bewegen sind.

E. Mittleres zusammengesetztes Mikroskop.

(Nach **Oberhäuser**.)

Auf messingenem Hufeisenfuss. Nicht zum Ueberlegen konstruirt. Der Tisch ist um seine Axe drehbar Die grobe Einstellung geschieht mit dem Tubus aus freier Hand, die feine durch Prisma. Schiefe Spiegelstellung. Schieberblendung unter dem Objekttisch. Es enthält 3 Objektiv-Linsen und 2 vollständige Objektiv-Systeme, drei Okulare etc. in verschliessbarem Mahagoni-Kasten. Linear-Vergrösserung 25 bis 600 Mal . 100 Thlr.

F. Kleines zusammengesetztes Mikroskop.

An einer Säule konstruirt.

Die grobe Einstellung durch Verschiebung des Tubus in einer Hülse, die feinere Einstellung durch eine Schraube, welche gegen den Objekttisch wirkt, mit vier Objektiv-Linsen, einem orthoskopischen und zwei einfachen Okularen u. s. w. Linear-Vergrösserung 35 bis 500 Mal 50 Thlr.

G. Kleines zusammengesetztes Mikroskop

nach der Konstruktion der kleinen Oberhäuser'schen Instrumente, dessen gröbere Bewegung aus freier Hand, die feinere aber durch eine Schraube am Objekttisch bewerkstelligt wird. Es enthält vier Objektiv-Linsen und zwei Okulare u. s. w. Linear-Vergrösserungen 40 bis 500 Mal 40 Thlr.

H. Einfaches Mikroskop.

Dasselbe befindet sich ebenfalls in einem Mahagoni-Kästchen und enthält 3 achromatische Objektiv-Linsen. Linear-Vergrösserung 40 Mal 20 Thlr.

I. Einzelne Gegenstände.

Ein Schraubenmikrometer .	30	Thlr.
Ein Kompressorium .	5	,,
Ein Zeichnenprisma in einem Kästchen { nach **Nachet**	6	,,
Ein Zeichnenprisma in einem Kästchen { nach **Daguerre**, **Milne Edwards** .	10	,,
Ein orthoskopisches Okular	6	,,
Eine Pinzette .	10	Sgr.
Ein einfaches Okular	4	Thlr.
Ein Okularglasmikrometer, ein Millimeter in 10 Theile	3	,,
Ein Objektiv-Mikrometer, ein Mm. in 100 Th.	4	,,
Ein Okular mit verschiebbarem Mikrometer	10	,,
Polarisation am Mikroskop	16	,,
Ein Goniometer für das Mikroskop, zwei Minuten angebend, mit Mikrometerschraube versehen .	18	Thlr.
Ein Dutzend Objektträger	24	Sgr.
Ein Dutzend Deckgläschen	10	,,
Achromatische Lupen in Elfenbeinfassung, 6, 10 und 15 Mal vergrössernd, das Stück	4	Thlr.
Eine **Brücke**'sche achromatische Stativ-Lupe	12	,,

No. 9.

Preis-Courant von L. Bénèche in Berlin, Tempelhofer Strasse 7.

(1860.)

(Preise in Thalern.)

A. Zusammengesetzte Mikroskope.

A. Hufeisenförmiger Fuss; horizontal und vertikal verstellbarer Spiegel; Schlitten, um seitlich die Blendungen zu wechseln; um die Axe drehbarer Tisch; Mikrometer-Bewegung an der Tubussäule. — System 4, 7, 8, 9, 11. Okular 1—5. Okular-Mikrometer zum Einlegen . 170 Thlr.
Dasselbe Mikroskop zum Umlegen 185 „

B. Stativ dem von A ziemlich gleich, nur kleiner. — System 4, 7, 8, 9. Okular 1–5. Okular-Mikrometer zum Einlegen 100 „
Dasselbe Mikroskop zum Umlegen 110 „

C. Hufeisenförmiger Fuss; horizontal und vertikal verstellbarer Spiegel; Schieber zum vertikalen Verstellen der Blendung; Mikrometerbewegung an der Tubussäule. — System 4, 7, 8. Okular 1, 2, 3, 5. Okular-Mikrometer zum Einlegen . . 60 Thlr.
Dasselbe Mikroskop mit System 9 statt 8 65 „

D. Runder Fuss; horizontal verstellbarer Spiegel; Mikrometer-Bewegung am Tisch; Blendung unterhalb des Tisches. — System 4, 7. Okular 1, 2, 4 . . . 30 „
Dasselbe Mikroskop mit System 8 extra 40 „

E. Der Fuss von einem Theile des Kastens gebildet; Mikrometer-Bewegung am Tische. System 6. Okular 3 (drei Vergrösserungen gebend). Auf Taschenformat zusammenzuschieben . 18 Thlr.

B. Hülfs-Apparate zu zusammengesetzten Mikroskopen.

Goniometer .	20 Thlr.
Verstellbarer Tisch	15 „
Okular mit verstellbarem Mikrometer	10 „
Polarisation (der Analysator über dem System)	20 „
Polarisation (der Analysator über dem Okular)	25 „
Beleuchtungslinse auf Stativ, 3″ Durchmesser	15 „
Beleuchtungslinse auf Stativ, 2″ Durchmesser	10 „
Objektiv-Mikrometer, 100 Theile = $^1/_4$ Mm.	5 „
Okular-Mikrometer, 10 = 1 Mm.	1 „
Kompressorium	5 „
Zeichnenprisma	5 „
Okulare No. 1—5	à 2 „

(Den Mikroskopen A bis D liegen Objektträger und Deckgläser für den ersten Gebrauch bei. Die stärksten Vergrösserungen lassen sich in ungefähren Zahlen bei 250 Mm. Sehweite, wie folgt, angeben: Bei A 1500 — B 900 — C 550 — 340 — E 130 linear.)

C. Einfache Mikroskope.

a. Der flache, zum Transport bequeme Kasten dient als Fuss; Bewegung durch Zahn und Trieb; bewegliche Pinzette; eine schwache Lupe und drei Doublets 18 Thlr.

b. Ein Klotz mit Backen dient als Fuss; Mikrometer-Bewegung am Tische; drei Doublets . 10 Thlr.

(Bei beiden Instrumenten geht die lineare Vergrösserung bei 250 Mm. Sehweite bis c. 50 Mal.)

D. Lupen.

Präparir-Doppellupe auf Stativ	7 Thlr.
Aplanatische Lupe in Elfenbeinfassung	4 „
Dreifache Lupe in Hornfassung	2 „
Doppellupe in Horn- oder Messingfassung	1½ „
Einfache Lupe in Hornfassung	1 „

No. 10.

Preis-Courant der Mikroskope und mikroskopischen Apparate von S. Plössl in Wien,

alte Wieden, Theresianumgasse, an der Ecke der Schmöllerlgasse Nr. 11. (1861.)

(**Preise in Gulden österreich. Währung.**)

1. Lupe nach **Wilson**, mit einer Linse in messingener Fassung . . . 1 fl. 48 kr.
2. Derlei aplanatisch aus zwei achromatischen Linsen von 6- bis 25maliger Vergrösserung . 5 fl.
3. Derlei mit zwei Linsen, mit Deckeln 3 fl.
4. Einfache Lupe, in Büffelhorn gefasst 1 fl. 24 kr.
5. Derlei doppelte . 2 „ 10 „
6. Derlei dreifache . 3 fl.
7. Lupe, in Büffelhorn gefasst, mit gläsernem **Lieberkühn**'schem Spiegel 3 fl. 20 kr.
8. Aplanatische Lupe, aus zwei achromatischen Linsen zusammengesetzt, von 1″ bis 2″ im Durchmesser, von 3—6maliger Vergrösserung, in Messing gefasst, in Futteral von Maroquin . 5—9 fl.
 (**Baumgartner**'s und **von Ettingshausen**'s Zeitschrift, Bd. VIII, S. 189.)
9. Derlei aus zwei achromatischen Linsen von ½—1″ im Durchmesser, zum Auseinanderschieben, um sie auch einzeln zu gebrauchen (wie Doppel-Lupen), von 6- bis 16maliger Vergrösserung, in Elfenbein gefasst 5 fl.
10. Botanisches Hand-Mikroskop mit 3 Linsen, mit **Lieberkühn**'schen Spiegeln, auf messingenem Griffe, Objekt-Nadel, Messerchen und Nadel mit elfenbeinernen Heften und Pinzette, in Futteral von Maroquin 15 fl.
11. Derlei mit elfenbeinernem Griffe, einer Linse mit **Lieberkühn**'schem Spiegel, einer Lupe und Objekt-Nadel, in Futteral von Maroquin 6 fl. 30 kr.
12. Derlei mit schildkrötenem Griffe 8 fl.
13. Pinzette, Messerchen und Nadel dazu 1 fl. 20 kr.

1. Grosses, zusammengesetztes Mikroskop, dessen Körper durch Triebwerk gegen den feststehenden Objekt-Tisch bewegt wird, und einer Mikrometer-Schraube zur höchst feinen Einstellung bei den starken Vergrösserungen, auf messingenem Postamente, auf welchem sich auf einem Arme das Mikroskop in seiner Axe bewegen lässt, mit drei Okularen und neun achromatischen Linsen; der starke Linsen-Einsatz ist so eingerichtet, dass derselbe mit und ohne Deckgläser gebraucht werden kann. Der Objekt-Tisch mit zwei Klammern für Objekt-Träger und Glastafeln aller Art; einem gläsernen konkaven Reflexions-Spiegel zur transparenten Beleuchtung auf einem beweglichen Doppelarme, um auch unter jedem beliebigen Winkel beleuchten zu können, der schwarzen Rückseite desselben, und einem sphärischen Beleuchtungs-Prisma (nach **Selligue**) mit Bewegung, zur Beleuchtung opaker Objekte. Einer grossen Lichtverstärkungslinse (bei Lampenlicht anzuwenden) auf besonderem Fusse zur Verstärkung der Beleuchtung bei stärkeren Vergrösserungen sowohl transparenter als opaker Objekte; einem konkaven Glase für Flüssigkeiten, einer messingenen **Wilson**'schen Lupe und einer messingenen Pinzette; dazu noch zwei auf Glas

getheilte Mikrometer mit Theilungen der Wiener Duodezimal-Linie in 30 oder 60 Theile, oder des Millimeters in 25 und 50 Theile, in messingener Einfassung. Sie sind in das Okular No. 2 einzuschieben und mittelst einer daran angebrachten Schraube zum Einstellen für das Auge vorgerichtet. Alles in einem hölzernen polirten Kasten mit Schloss, beiläufig 14'' lang, 9'' breit und 5½'' hoch, mit Sammet gefüttert. Die Vergrösserungen gehen von 25mal bis zu 500mal linear, oder 625mal bis 250,000mal der Fläche, mit vollständiger Klarheit und Schärfe, zusammen um 207 fl.

Zu obigem Mikroskop einen noch stärkeren Linseneinsatz 63 fl.

Ein solches Mikroskop mit der Vorrichtung zum Messen der Objekte bis auf 0,00001 Par. Zoll linear, mittelst Mikrometer-Schraube nach **Frauenhofer** 302 fl.

Ein aplanatisches Okular aus zwei achromatischen Linsen, mit schwacher Vergrösserung von 10—12mal, um besonders opake Objekte mit höchster Schärfe zu sehen . 10 fl. 50 kr.

Ein Prisma zu diesem Mikroskope zum Horizontal-Einsehen und zum Zeichnen 15 fl. 75 kr.

2. Kleines zusammengesetztes Mikroskop, dessen Körper durch Triebwerk gegen den feststehenden Objekt-Tisch bewegt wird, auf messingenem Postamente, mit zwei Okularen aus einfacher Linse und Kollektiv-Glas bestehend, zum Aufstecken, und 6 achromatischen, aplanatischen Linsen. Der starke Linsen-Einsatz ist so eingerichtet, dass derselbe mit und ohne Deckgläser gebraucht werden kann. Der Objekt-Tisch mit zwei Klammern für Objekt-Träger und Glastafeln aller Art; einem gläsernen konkaven Reflexions-Spiegel zur transparenten Beleuchtung, auf einem beweglichen Doppelarme, um auch unter jedem Winkel beleuchten zu können, der schwarzen Rückseite desselben, und einer Beleuchtungs-Linse mit Bewegung für opake Objekte; einem konkaven Objektglase für Flüssigkeiten und zwei flachen Glastafeln für trockene Objekte. Eine **Wilson**'sche Lupe, in Messing gefasst, und eine messingene Pinzette. Zwei auf Glas getheilte Mikrometer mit Theilung der Wiener Duodezimal-Linie in 30 und 60 Theile oder des Millimeters in 25 und 50 Theile, in messingener Fassung. Sie sind in das Okular No. 1 einzuschieben und mittelst einer daran angebrachten Schraube zum Einstellen für das Auge vorgerichtet. Die Vergrösserungen gehen von 25- bis 30mal linear, oder von 625- bis 122,500mal der Fläche. Alles in einem polirten hölzernen Kästchen mit Schloss und mit Sammet gefüttert, beiläufig 11'' lang, 6¾'' breit und 4½'' hoch . . 95 fl.

3. Zusammengesetztes Taschen- oder Reise-Mikroskop mit auf einem auf den Deckel des Kästchens aufzuschraubenden Fuss, dessen in zwei Hälften zerlegbarer und in einander zu schraubender Körper auf einem horizontal beweglichen Arme steht; mit einem durch Triebwerk gegen die Linsen zu bewegenden Objekt-Tische mit 2 Klammern, 2 Okularen und 6 achromatischen Linsen, wovon der starke Einsatz so eingerichtet ist, dass derselbe mit und ohne Deckgläser gebraucht werden kann; einem beweglichen Reflexions-Spiegel auf einem beweglichen Arme, um auch unter jedem beliebigen Winkel beleuchten zu können, dessen schwarze Rückseite nebst einer beweglichen Beleuchtungs-Linse, zum Aufstecken, zur Beleuchtung opaker Objekte dient; einem flachen und konkaven Glase für flüssige und trockene Objekte; und einer messingenen Pinzette. Die Vergrösserungen gehen von 25- bis 350mal linear, oder 625- bis 122,500mal der Fläche. Alles in einem polirten Kästchen, mit Sammet gefüttert und mit Schloss, beiläufig 5½'' lang, 4½'' breit und 1¼'' hoch 84 fl.

4. Kleineres zusammengesetztes Reise-Mikroskop auf messingenem Fusse, dessen Körper auf horizontalem festen Arme steht; mit einem durch Triebwerk gegen die Linsen beweglichen Objekt-Tische mit 2 Klammern, einem Okulare und 4 achromatischen Objektiv-Linsen zum Uebereinanderschrauben; einem beweglichen konkaven Reflexions-Spiegel für transparente Objekte, dessen schwarze Rückseite nebst einer beweglichen Beleuchtungslinse, zum Aufstecken, zur Beleuchtung opaker Objekte dient, einem flachen und konkaven Glase für flüssige und trockene Objekte und einer messingenen Pinzette. Die Vergrösserungen gehen von 24- bis 150mal linear oder 625- bis 22,500 der Fläche. Alles in einem mit Leder gefütterten Futteral von Maroquin 55 fl.

5. Neues kleines, nach eigener Idee zusammengesetztes Arbeits-Mikroskop auf rundem messingenem Fusse, dessen Körper auf horizontalem beweglichem Arme steht, mit einem durch Triebwerk gegen die Linsen beweglichen Objekt-Tische mit 2 Klammern, einem Okulare und 3 achromatischen Objektiv-Linsen, einem beweglichen

konkaven Reflexions-Spiegel für transparente Objekte, einem flachen und konkaven Glase, einer Objekt-Nadel zum Aufstecken und einer messingenen Pinzette.

Dieses Mikroskop ist so eingerichtet, dass es die Objekte nicht verkehrt zeigt; daher kann man bequem Objekte unter dem Mikroskop zergliedern.

Die Vergrösserungen gehen von 20- bis 240mal linear oder 400 bis 57,000 der Fläche, welche durch Verlängerung des Mikroskop-Körpers stufenweise hervorgebracht werden können. Mit einem Maroquin-Futteral 54 fl.

6. Einfaches Reise- oder Taschen-Mikroskop mit einem auf dem Deckel des Kästchens aufzuschraubenden Gestelle, einem durch Triebwerk gegen die Linsen zu bewegenden Objekt-Tische mit zwei Klammern, für Objekt-Träger und Glastafeln aller Art; einem gläsernen konkaven Reflexions-Spiegel mit doppelter Bewegung, zwei planen und einem konkaven Objekt-Glase; einer Objekt-Nadel mit Pinzette zum Aufstecken, und eine messingene Pinzette. Dazu 6 gefasste Doppellinsen nach **Wollaston**, auf einem beweglichen Arme, welche Vergrösserung von 12- bis 300mal linear oder 144- bis 90,000mal der Fläche geben. Alles in einem polirten hölzernen Kästchen, mit Sammet gefüttert, beiläufig 5½" lang, 4" breit und 2" hoch 59 fl.
7. Derlei Mikroskop mit einfachen Linsen 42 fl.
8. Derlei Mikroskop mit 3 Doppellinsen nach **Wollaston**, welche Vergrösserungen von 12- bis 100mal linear oder 144- bis 10,000mal der Fläche geben . . . 32 fl.
9. Derlei mit 3 einfachen Linsen 26 fl.
10. Sonnen-Mikroskop, ganz von Messing, mit einer 4" grossen Beleuchtungslinse, 6 achromatischen Objekt-Linseneinsätzen, nebst einer Lupe, Pinzette und 6 Objekt-Schiebern mit Probe-Objekten. Alles in polirtem Kasten mit Schloss . . 185 fl.
11. Derlei mit einer 3" grossen Beleuchtungslinse, 4 achromatischen Objektiven zum Uebereinanderschrauben, nebst Lupe, Pinzette und 4 Objektiv-Schiebern mit Probe-Objekten. Alles in polirtem Kasten mit Schloss 105 fl.
12. Gas-Mikroskop mit einer 3½" grossen Beleuchtungslinse, 6 achromatischen Objektiv-Linseneinsätzen, einer Uhr zur Umdrehung des Kalkcylinders, alles so eingerichtet, dass nur von dem Gas-Apparat, welcher hier nicht begriffen ist und nur auf besondere Verabredung geliefert wird, die Gasleitungsröhren anzupassen sind. Linseneinsätze, Lupe, Pinzette und 6 Objekt-Schieber mit Probe-Objekten; in einem hölzernen polirten Kästchen 210 fl.
13. Derlei mit einer 3" grossen Beleuchtungslinse, 3 achromatischen Objektiv-Linseneinsätzen, den Kalkcylinder mittelst einer Schraube nachzustellen, und so eingerichtet, dass nur die Gasleitungsröhren anzupassen sind. Die zwei Objekt-Schieber mit Probe-Objekten, eine Lupe und Pinzette; in Futteral von Maroquin . 105 fl.
14. Eine Mikrometertheilung auf Glas von 20 bis 60 Theilen linear der Wiener Duodezimal-Linie; in einer Kapsel von Elfenbein 4 fl.
15. Eine derlei Theilung der Wiener Linie in 100 Theile 5 fl.
16. Eine derlei mit Theilung der Wiener Linie in 200 Theile 6 fl.
17. Eine derlei auf Elfenbein, die Wiener Linie in 20 Theile 3 fl.
18. Eine derlei auf Glas, der Millimeter in 100 Theile 8 fl.
19. Apparat zum Elektrisiren unter dem Mikroskope, im Objekt-Tisch einzuklammern; in Futteral von Maroquin 6 fl.
20. Zwölf Objekt-Schieber, ganz Glas, zum Oeffnen, für sehr feine Objekte, bei starker Vergrösserung . 10 fl. 50 kr.
21. Objekt-Quetscher, nach Professor **Purkinje** 12 „ 60 „
22. Objekt-Quetscher, nach **Plössl** 10 „ 50 „

23. Camera lucida mit Prisma, nach **Wollaston**, mit Stativ in Futteral von Maroquin . 12 fl.
24. Derlei zum Anschrauben an das Zeichnungsbrett vorgerichtet 16 fl.
25. Derlei mit Stativ, das aber zugleich angeschraubt werden kann 16 fl.
26. Derlei ohne Prisma mit metallenem Planspiegel, wo der Zeichnungsstift besser zu sehen ist, mit Stativ und Futteral von Maroquin 16 fl.
27. Derlei zum Anschrauben an das Zeichnungsbrett vorgerichtet 20 fl.

28. **Sömmerring**'scher Spiegelchen-Apparat an Mikroskope und Fernröhre jeder Art und Grösse anzuwenden 6 fl. 30 kr.
(Obige Zeitschr. Band IV, S. 1.)

29. Derlei mit Stativ, um mit freiem Auge zu zeichnen, in Futteral von Maroquin . 11 fl.

30. Camera obscura, mit einem sphärischen Prisma (nach **Chevalier**); wird nach Verschiedenheit der Einrichtung auf besondere Bestellung geliefert.

Alle übrigen zum Unterrichte in der Optik erforderlichen Apparate werden auf besondere Bestellung und Verabredung verfertigt.

Es wird ersucht, bei Bestellungen den Jahrgang des Verzeichnisses, nach welchem die Bestellung gemacht wird, gefälligst anzuzeigen.

No. 11.

Preis-Courant von **Powell & Lealand** in London.
170, Euston Road.

(1865.)

(Preise in Pf. St.)

No 1. Grosses zusammengesetztes Mikroskop von verbesserter Konstruktion, mit einem $^3/_4$" durch Schraube und Trieb rechtwinkelig verschiebbaren und zugleich um die Axe rotirenden Objekttisch (nebst Präparatenhalter und Federklemme), welcher sehr dünn ist, um die schärfste Beleuchtung zu gestatten, sei es durch den Spiegel oder ein achromatisches Prisma, und einen graduirten Kreis besitzt, um als Goniometer benutzt zu werden. Grobe und feine Bewegung des Rohrs; letzteres mit einer graduirten ausziehbaren Röhre. Sekundärer Objekttisch mit rotirender, horizontaler und vertikaler Bewegung für den Gebrauch des achromatischen Kondensor, Paraboloid etc.; getheilte Platte mit einer Linse, um als Objektfinder zu dienen, einem ansehnlichen planen und konkaven Spiegel mit doppeltem Arme; zwei Okulare . 32 Pfd. 10 Sh.

No. 2. Grosses zusammengesetztes verbessertes Mikroskop mit einem um $^3/_4$" durch Schraube nnd Trieb rechtwinkelig verschiebbaren Objekttisch, nebst verstellbarem und rotirendem Objekthalter mit Federklemme; grobe und feine Einstellung des graduirten und ausziehbaren Rohres; Accessorischer Objekttisch mit rotirender rechtwinkeliger und senkrechter Bewegung für Kondensor, Paraboloid etc.; ebener und konkaver Spiegel mit doppeltem Arme, wodurch sehr schiefes Licht auf das Objekt geleitet werden kann; 2 Okulare 22 Pfd.

No. 3. Kleineres Mikroskop in der Einrichtung dem vorigen ähnlich, mit einem um $^3/_4$" verschiebbaren Tisch, 2 Okularen, Drehscheibe und Lister's Lichtstopfer, aber ohne den sekundären Objekttisch und den doppelten Arm des Spiegels . 16 Pfd.

No. 4. Tragbares zusammengesetztes Mikroskop mit $^3/_4$" Verschiebung des Tisches, einem verstellbaren und rotirenden Objekthalter nebst Federklemme; grobe und feine Bewegung, accessorischer Tisch, ebener und konkaver Spiegel an doppeltem Arme, um sehr schiefe Beleuchtung zu erhalten; in Mahagonikasten 16 Pfd. 16 Sh.

No. 5. Zusammengesetztes Mikroskop mit einem um $^3/_4$" durch einen Hebel verstellbaren Objekttisch, grober und feiner Bewegung, planem und konkavem Spiegel, Drehscheibe, Lister's Lichtstopfer und 2 Okularen 10 Pfd. 10 Sh.
Das Gestell von Eisenguss 8 „ — „

No. 6. Zusammengesetztes Mikroskop mit 2 achromatischen Linsensystemen von 1 und $^1/_4$" und Oeffnungswinkeln von 28 und 95°, 2 Okularen, doppeltem Spiegel, drehbarem Diaphragma und Lister's Lichtstopfer 12 Pfd. 10 Sh.

No. 7. Zusammengesetztes Mikroskop für Studirende, mit den gleichen Linsensystemen, wie No. 6, einem Okular und doppeltem Spiegel 10 Pfd. 10 Sh.

Dissektionsstative . 3 Pfd. 3 Sh.
Mahagoni-Kasten für das Mikroskop No. 1 4 „ 4 „
Kasten für die Instrumente No. 2 und 3 mit Laden für Objekte . . . 4 „ 10 „
etc. etc.

Achromatische Linsensysteme für Mikroskope.

Linsensysteme	Oeffnungswinkel	Vergrösserung mit den Okularen 1.	2.	3.	4.	5	Preise Pf.	Sh.	Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate Sh.
2" . . .	14° . .	25	37	50	100	150	2	15	10
1½" . .	20° . .	37	56	74	150	220	3	0	10
1" . . .	30° . .	50	74	100	200	300	3	3	8
⅔" . . .	32° . .	75	111	150	300	450	3	10	8
½" . . .	70° . .	100	148	200	400	600	5	0	5
10 (? ⅓) . .	80° . .	125	187	250	500	750	5	5	6
¼" . . .	95° . .	200	296	400	800	1200	5	5	
¼" . . .	130° . .	„	„	„	„	„	7	7	
¼" . . .	145° . .	„	„	„	„	„	8	8	
⅕" . . .	100° . .	250	370	500	1000	1500	6	6	
⅛" . . .	130° . .	400	592	800	1600	2400	8	8	
1/12" . . .	145° . .	600	888	1200	2400	3600	10	10	
1/16" . . .	175° . .	800	1184	1600	3200	4800	16	16	
1/25" . . .	160° . .	1250	1850	2500	5000	7500	21	0	
1/50" . . .	150° . .	2500	3700	5000	10,000	15,000	31	10	

Hierzu noch eine Menge einzelner Apparate, darunter:

Wenham's stereoskopische Vorrichtung 8 Pfd. 10 Sh.
Verbesserter Kondensor mit 170° Oeffnungswinkel 8 „ 8 „
„ „ „ 100° „ 7 „ 7 „
Beleuchtungslinsen à von 1 Pfd. 4 Sh. bis 18 „ 5 „
Polarisationsapparat 2 „ 10 „
Goniometer . 3 „ 3 „
Mikrometerokular 1 „ 5 „
Schraubenmikrometer 4 „ 4 „
Okulare . von 15 Sh. an.

No. 12.

Preis-Courant von **Andrew Ross** (jetzt **Thomas Ross***) in London, 2, Featherstone building, Holborn.

(Preise in Pfd. St.)

No. 1 A. Grosses zusammengesetztes Mikroskop mit rotirendem Objekttisch, welcher auch nach zwei rechtwinkligen Richtungen 1'' weit verschiebbar ist; Bewegung des optischen Theiles durch ein Triebwerk; das ganze Instrument in jeder geneigten Lage stellbar; Hülfsobjekttisch zur Aufnahme der Beleuchtungs- und Polarisationsvorrichtungen, Okular A und B, mit planem und konkavem Spiegel, drehbarem Diaphragma, Objekttischpinzette, 2 Glasplatten mit Rändern 30 Pfd.

No. 1 B. Dasselbe Mikroskop mit gewöhnlichem rotirendem Objekttisch; der Apparat von gleicher Vollständigkeit 24 Pfd.

No. 2. Kleineres Mikroskop, Bewegung des Objekttisches $^3/_4$'', gewöhnliche Rotation, in allen Theilen dem vorigen Instrumente ähnlich 21 Pfd.

No. 2. Ohne Hülfsobjekttisch 17 Pfd.

No. 2. Ohne Hülfsobjekttisch, feine Schraubeneinstellung oder beweglicher Tisch, zwei Okulare, ein Linsensystem von 1 Zoll und ein anderes von $^1/_4$'' mit einem Oeffnungswinkel von 95° — Grundlage der vollständigen Mikroskope . . 18 Pfd. 11 Sh.

No. 2. Komplizirter Objekttisch 4 „ 10 „

No. 2. Feine Einstellungseinrichtung 2 „ 14 „

No. 2. Hülfsobjekttisch und senkrechte Sehraubenbewegung . . . 4 „ 10 „

No. 3. Kompletes kleineres Stativ, komplizirter Objekttisch, Vorrichtung zum feinen Einstellen des optischen Theiles, 2 Okulare 13 Pfd. 10 Sh.

No. 3. Dasselbe Instrument ohne den beweglichen Objekttisch und die feine Einstellungsvorrichtung, 2 Okulare, ein achromatisches Linsensystem von 1 Zoll, ein zweites von $^1/_4$'', — Grundlage eines vollständigen Mikroskops . . . 14 Pfd. 15 Sh.

No. 3. Komplizirter Objekttisch 4 Pfd.

No. 3. Feine Einstellungsvorrichtung 2 Pfd.

No. 3. Mikroskopstativ ohne Schiefstellung, ohne beweglichen Objekttisch und Schraubenvorrichtung zum Einstellen; ein Okular. — Grundlage eines vollständigen Instrumentes . 5 Pfd. 10 Sh.

No. 4. Vollständiges Stativ eines zusammengesetzten und einfachen Mikroskops für Reisen, wie No. 2 . 12 Pfd. 12 Sh.

Mahagoni- und sonstige Kasten von 5 Pfd. 5 Sh. — 1 Pfd. 10 Sh.

Achromatische Linsensysteme.

			Okulare: A	B	C	D	Pfd.	Sh.
2 Zoll	50°	Oeffnungswinkel	20	30	40	60	3	—
$1^1/_2$ „	20	„	40	55	70	90	3	—
1 „	15	„	60	80	100	120	2	—
1 „	25	„	60	80	100	120	3	10
$^1/_2$ „	65	„	100	130	180	220	5	3
$^1/_4$ „	95	„	220	350	500	620	5	5
$^1/_6$ „	134	„	320	510	700	910	8	8
$^1/_8$ „	150	„	400	670	900	1200	10	10
$^1/_{12}$ „	170	„	650	900	1250	2000	18	—

(Sonstige Apparate in grosser Auswahl.)

*) Dieses, sowie das folgende Verzeichniss sind zum grössten Theile aus Reinicke's Beiträgen Heft 3, 1862 auszugsweise entnommen.

Neue Systeme von **Th. Ross** (dem Sohn und Nachfolger):

$^1/_2$ Zoll	90°	Oeffnungswinkel	5 Pf. 5 Sh.
$^4/_{10}$ „	110	„	6 „ 6 „
$^1/_4$ „	140	„	6 „ 10 „
$^1/_8$ „	140	„	8 „ 8 „

Im »Official illustrated Catalogue of international exhibition of 1862« sind ohne Preisangabe folgende Systeme von **Th. Ross** notirt:

3 Zoll	12°	Oeffnungswinkel	$^4/_{10}$ Zoll	110°	Oeffnungswinkel
2 „	15	„	$^1/_4$ „	100	„
$1^1/_2$ „	20	„	$^1/_4$ „	140	„
1 „	15	„	$^1/_6$ „	140	„
1 „	25	„	$^1/_8$ „	140	„
$^2/_3$ „	35	„	$^1/_{12}$ „	140	„
$^1/_2$ „	90	„	$^1/_{12}$ „	150	„

Wenham's binokuläre (stereoskopische) Einrichtung, welche, wenn sie anbringbar ist, mit jedem zusammengesetzten achromatischen Mikroskop verbunden werden kann, mit 3 Okularen, einem analysirenden Prisma, Triebwerk an den beiden Röhren und allen Umänderungen . 8 Pfd. 10 Sh.

No. 13.

Preis-Courant von **Smith, Beck & Beck** in London. 31, Cornhill, E. C.

(1859 & 1863.)

Die Instrumente sind in 3 Klassen getheilt und No. 1 (auf welche wir uns hier beschränken), die beste Qualität darstellend.

1. Verbessertes kleines Mikroskop; 3 Okulare, Systeme $^2/_3$″ (30°) und $^1/_5$″ (85°), Vergrösserungen 60, 105, 180, 240, 430 und 720. Bildumdrehendes Glas.

 Die Leiste, welche den Körper trägt, ist am Gestell fortgesetzt bis unter den Tisch. Dieser hat einen beweglichen Cylindereinsatz, um alle Beleuchtungsapparate leicht und sicher einstellen zu können. Die Säule, welche den Körper trägt, hat ein Gelenk für schiefe Stellung und ist auf ihrem Fusse drehbar. Der Körper hat grobe und feine Bewegung und eine graduirte Röhre. Der Tisch ist $^1/_2$ Zoll dick und besitzt vertikale, sowie horizontale Bewegung, Drehscheibe und Klammern. Diaphragma mit drehbaren und zurückziehbaren Einsätzen. Planer und konkaver Spiegel auf beweglichem Arme. Seitliche Beleuchtungslinse, Lieberkühn'scher Apparat etc.; mit Kasten 30 Pfd.
2. Ein ähnliches Instrument, aber mit dem Gestell des verbesserten grossen Mikroskops, mit 2 Säulen etc. 35 Pfd.
3. Verbessertes kleineres Mikroskop mit 3 Okularen, 3 Objektivsystemen $^2/_3$ Zoll (30°), $^4/_{10}$″ (55°) und $^1/_5$″ (100°) und zahlreichen Beigaben 50 Pfd.
4. Derselbe optische Theil mit dem Stativ des grossen Mikroskops . . . 55 Pfd.
5. Vollständiges verbessertes grosses Mikroskop mit 5 Linsensystemen, $1^1/_2$ Zoll (20°), $^2/_3$″ (30°), $^4/_{10}$″ (75°), $^1/_5$″ (100°) und $^1/_8$″ (120°), 3 Okularen, Vergrösserungen von 20—1300. Beleuchtungsvorrichtungen, verbessertem Kondensor, Polarisationseinrichtungen und zahlreichem Nebenapparat 84 Pf.
6. Neues Universal-Mikroskop (1863) mit 2 Objektivsystemen (1″ und $^1/_4$″) und zwei Okularen . 5 Pf.

Einzelpreise von Linsensystemen (alle Systeme, welche stärker als $^2/_3$ Zoll sind, ausgenommen nur $^1/_4$″, mit Korrektionsapparat):

2 Zoll	10°	1 Pf. 10 Sh. 6 d.
$1^1/_2$ „	20°	3 „ 10 „ — „
1 „	22°	2 „ 10 „ — „

2/3 Zoll	30°	3 Pf.	3 Sh.	— d.		
4/10 „	55—75°	5 „	4 „	— „	(7 Pf. 7 Sh.)	
1/4 „	75°	2 „	10 „	— „		
1/5 „	85—100°	5 „	5 „	— „	(6 Pf. 6 Sh.)	
1/8 „	120°	8 „	8 „	— „		

Zahlreiche Stative und Nebenapparate.

No. 14.

Preis-Courant der Mikroskope von **M. Pillischer** in London. 88, New Bond Street, W.

(1865.)

A. Preise der Gestelle ohne Objektive.

1. Verbessertes Stativ mit grober und feiner Bewegung und einem graduirten durch ein Triebwerk ausziehbaren Rohr, beweglichem Tisch mit einer rechtwinkeligen, 1 1/4" betragenden Bewegung, einem gleitenden und drehbaren Objekthalter und Federklemme, sekundärem Objekttisch zur Aufnahme des Kondensor, Polarisations- und anderen Apparaten, ebener und konkaver Spiegel, drehbare Blendung, drei Okulare . 29 Pfd.
2. Verbessertes kleineres, dem vorigen ähnliches Stativ mit 1" betragender rechtwinkeliger Bewegung und 2 Okularen 14 Pfd. 14 Sh.
3. Verbessertes Mikroskop mit einer 3/4" betragenden rechtwinkeligen Bewegung ohne Hülfsobjekttisch, mit 2 Okularen 12 Pfd. 12 Sh.
4. Verbessertes Stativ mit Pillischer's Hebeltisch, sonst ganz gleich 7 Pfd. 10 Sh.
5. Verbessertes ärztliches Mikroskop mit 2 Okularen, einem Objektivsystem von 1" und 25° Oeffnungsw. sowie einem 1/4" System m. 80°, Beleuchtungslinse etc. 17 Pf. 17 Sh.
6. Verbesserte Studirmikroskope von 15 Pfd. 15 Sh. bis 7 Pf. 7 Sh.
7. Kleines Studirmikroskop (mit der Preis-Medaille auf der Ausstellung von 1862 versehen), mit grober und feiner Bewegung, konkavem Spiegel und drehbarem Diaphragma, einer Beleuchtungslinse, einem Linsensysteme, welches in 3 Kombinationen, als 1, 1/2 und 1/4" benützt werden kann 5 Pfd.

(Zu den Instrumenten No. 1—4 werden die Kasten mit 7 Pf. 7 Sh. bis 1 Pf. 10 Sh. berechnet.)

B. Preise der Linsensysteme.

Linsensysteme	Oeffnungswinkel	Vergrösserungen mit den vier verschiedenen Okularen				Preise	Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate
		A.	B.	C.	D.	Pf. S.	
3"	12°	13	22	36	60	2 10 —	
2"	15°	„	35	60	90	2 10 —	— 15 6
2"	12°	20	„	„	„	1 10 —	
1 1/2"	22°	28	45	75	120	2 10 —	— 15 6
1"	25°	40	65	110	175	2 10 —	— 14 0
1"	15°	„	„	„	„	1 10 —	
1/2"	80°	95	155	270	430	5 — —	— 10 6
4/10"	55°	142	230	375	655	4 — —	
4/10"	95°	„	„	„	„	5 — —	
1/4"	100°	195	310	540	850	5 — —	
1/4"	80°	„	„	„	„	3 3 —	
1/6"	130°	320	510	700	910	6 — —	
1/8"	140°	425	675	900	1200	7 10 —	

C. Preise der Nebenapparate.

Wenham's binokuläre stereoskopische Vorrichtung mit zwei Röhren und einem Okulare	6 Pfd.	6 Sh.	— d.
Okular No. 3	— „	15 „	6 „
Okular No. 4	— „	17 „	6 „
Verbesserter achrom. Kondensor mit Blendungen u. Lichtstopfern	5 „	— „	— „
Amici'sches Prisma	2 „	2 „	— „
Parabolischer Kondensor	1 „	10 „	— „
Grosse Linse mit dunkler Mitte	— „	12 „	6 „
Polarisationsapparat	2 „	2 „	— „
Grosse Beleuchtungslinse	1 „	2 „	6 „
Camera lucida mit Prisma	— „	18 „	— „
Bildumdrehendes Okular	— „	18 „	— „
etc. etc.			

No. 15.

Preis-Courant von **S. Highley** in London.
70, Dean Street, Soho Square. W.

(1862.)

Taschenlupe mit 2 Gläsern etc. in Schildpattfassung 12 Sh. 6 d.

Coddington's Lupe in Silber gefasst 15 Sh. — d.

Quecket's Taschen-Lektionsmikroskop mit 3 Linsen etc. 2 Pf. 10 Sh.

Beale's klinisches Taschenmikroskop 1 Pf. 5 Sh.

Highley's Schul-Mikroskop mit schief zu stellendem Stativ, Triebwerk etc. 2 Okularen und 2 Systemen, sonstigem Zubehör und Kasten 5 Pf. 5 Sh.

Highley's Schul-Mikroskop für Spitäler mit magnetischem Objekttisch, schief zu stellendem Stativ, planem und konkavem Spiegel, seitlichem Kondensor, Pinzette für den Objekttisch etc., einem System von 1" und einem anderen von ¼"; mit Kasten. Nach der Güte und dem Oeffnungswinkel der Linsensysteme im Preise wechselnd von 12 Pf. 10 Sh. — 7 Pf. 10 Sh. 6 d.

Zubehör zu dem vorigen Instrumente, bestehend in einem zweiten Okular, einem Beleuchtungsapparat bei hellem und verdunkeltem Sehfeld, Polarisationsvorrichtung, Camera lucida, Objekttischmikrometer, Thierbehälter, Zoophytentrog etc. in Mahagonikasten . 5 Pfd.

Highley's grosses Mikroskop. Auf Brooke'schem Dreifuss ruhend, mit Triebwerkeinstellungen, Centrirung unter dem Tisch, doppeltem Spiegel etc., alles von erster Qualität . 10 Pfd.

Beale's Demonstrationsmikroskop (für Lehrer) mit Linsen etc. von verbesserter Konstruktion 3 Pfd.

Achromatische Linsensysteme; 2 Zoll (10°) 1 Pfd. 1 Sh.; 1 Zoll (15°) 1 Pfd. 1 Sh.; ¼" (75°) 1 Pf. 11 Sh. 6 d.; 2 Zoll (12°) 1 Pf. 11 Sh. 6 d.; 1" (25°) 2 Pf. 10 Sh.; ¼" (80°) 3 Pf. 3 Sh.; 2 Zoll (15°) 2 Pf. 10 Sh.; 1" (25°) 3 Pf. 3 Sh.; ¼" (95°) 4 Pf. 4 Sh.; ⅙" (135°) 6 Pf.; ⅛" (150°) 7 Pf. 7 Sh.

No. 16.

Preis-Courant von **Ch. Baker** in London.
44, High Holborn.

(Aus dem Official illustrated catalogue der International exhibition of 1862.)

Zusammengesetztes Mikroskop bester Konstruktion mit komplizirtem und einem Hülfs-Objekttisch und allen neuesten Verbesserungen, sowie 2 **Huyghens'**schen Okularen 20 Pfd.

No. 1. Dasselbe Instrument in gleicher Grösse, ohne den Hülfs-Objekttisch	13 Pf.	10 Sh.
No. 1. B. Kleines Mikroskop mit komplizirtem Objekttisch etc. . . .	11 „	10 „
No. 1. C. Mit einfachem Tisch	7 „	15 „
No. 2. Von halber Grösse mit komplizirtem Objekttisch und 1 Okular .	8 „	15 „
No. 2. B. mit einfachem Tisch	6 „	15 „
No. 3. Schulmikroskop mit feiner Bewegung; Linsen, Kasten u. Zubehör	6 „	15 „
No. 3. B. Dasselbe Instrument ohne die feine Bewegung	5 „	15 „
No. 4. Schulmikroskop mit Zubehör	4 „	15 „
No. 5. Unterrichtsmikroskop mit Zubehör	3 „	3 „

Achromatische Linsensysteme mit grossem Oeffnungswinkel.

								Pf.	Sh.	d.
3 Zoll	10°	1 Pf.	17 Sh.	— d.	1/2 Zoll	mit Korrektionsapparat	60° .	3	—	—
2 „	12°	1 „	10 „	— „	4/10 „	„	70° .	3	5	—
2 „	15°	1 „	17 „	6 „	1/4 „	„	75° .	3	5	—
1 1/2 „	20°	1 „	17 „	6 „	1/4 „	„	95° .	3	15	—
1 „	23°	1 „	17 „	6 „	1/8 „	„	115° .	5	5	—
2/3 „	30°	2 „	5 „	— „	1/8 „	„	125° .	6	6	—

Deutsche Linsensysteme 1/2, 1 und 1 1/2" 1 Pf. 2 Sh. 6 d.
„ „ 1/4, 1/3 und 1/2" 1 „ 5 „ — „

Druckfehler.

Man bittet folgende Fehler vor dem Lesen zu verbessern.

Seite 31 Zeile 23 von oben ist statt Tecknik Technik zu lesen.
" 96 " 3 von oben ist statt Wasser Wachs zu lesen.

Staatl. Bibliothek Passau

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Frey, Heinrich

Das Mikroskop und die mikroskopische Technik ein Handbuch für Ärzte und Studirende ; mit Preisverzeichnissen mikroskopischer Firmen

Leipzig 1865

Passau, Staatliche Bibliothek -- S nv/OS 366(2)
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11346207-6